



**Escola Politècnica Superior  
de Castelldefels**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# **TRABAJO FINAL DE CARRERA**

**TÍTULO DEL TFC: Proyecto de Infraestructuras Comunes de  
Telecomunicación en edificios singulares.**

**TITULACIÓN: Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad  
Sistemas de Telecomunicación**

**AUTOR: Rafael Jiménez Ortega**

**DIRECTOR: Jordi Berenguer i Sau**

**FECHA: 20 de enero de 2003**

**Título:** Proyecto de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación en edificios singulares

**Autor:** Rafael Jiménez Ortega

**Director:** Jordi Berenguer i Sau

**Fecha:** 20 de enero de 2005

### **Resumen**

El trabajo ha consistido en la realización de un proyecto real de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) aplicado a un hotel, en el que se han realizado los cálculos necesarios de la instalación para los servicios de radiodifusión y telefonía, así como de los servicios de “pay per view” y acceso a Internet, de acuerdo con la normativa vigente aplicable en Cataluña, y según el formato homologado por la administración y los colegios profesionales.

También se ha analizado en detalle la introducción de los nuevos servicios de radiodifusión digital de radio y televisión, DAB y TDT, así como la exploración de la inclusión de sistemas y aplicaciones domóticas sobre la ICT

**Title:** Project of Common Infrastructure of Telecommunication in singular buildings

**Author:** Rafael Jiménez Ortega

**Director:** Jordi Berenguer I Sau

**Date:** January, 20th 2005

### **Overview**

This work has been devoted to the development of a common infrastructure of telecommunication in a hotel, according to the Spanish policies and regulations. The project has been written according the project model established by the Spanish administration bodies. Special attention has been devoted to the conditional access systems usually available in the hotels, such as pay per view and broadband internet access.

Finally this work analyzes technical aspects related to the new digital broadcasting systems, DAB and DVB-T, and to the inclusion of domotic services and applications to the common telecom infrastructure.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia todo el apoyo y la confianza que me han ofrecido durante todo el tiempo que he estado estudiando.

Agradezco a mi novia la paciencia y los ánimos que he recibido para conseguir acabar este proyecto.

Agradezco a la empresa Tele-electron la ayuda ofrecida durante la realización del proyecto.

Le agradezco a la Ingeniería Ramón Roca su ayuda por la prestación de los planos del Hotel.

Me gustaría destacar el agradecimiento al tutor del TFC por su ayuda y confianza en la realización de este proyecto.

Y para finalizar no me gustaría olvidarme de mis amigos y compañeros de universidad, que sin ellos no llegaría a donde he llegado con sus apoyos y horas de estudio que hemos dedicado, a si que Gracias.



# INDICE

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | INTRODUCCIÓN .....                                       | 1  |
| 2.     | ENTORNO LEGAL.....                                       | 2  |
| 2.1.   | Normativa.....   | 2  |
| 2.1.1. | Normativa vigente sobre ICT .....                        | 2  |
| 2.1.2. | Normativa aplicable en Cataluña .....                    | 6  |
| 2.1.3. | Diferencias .....  | 7  |
| 2.2.   | Tramitación de una ICT.....                              | 8  |
| 3.     | SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN .....                         | 9  |
| 3.1.   | Televisión Digital Terrestre (TDT) .....                 | 9  |
| 3.1.1. | Ventajas respecto sistema analógico.....                 | 9  |
| 3.1.2. | Funcionamiento (compresión MPEG-2).....                  | 10 |
| 3.1.3. | Modulación COFDM .....                                   | 11 |
| 3.2.   | Digital Audio Broadcast (DAB) .....                      | 13 |
| 3.2.1. | Ventajas.....  | 14 |
| 3.2.2. | Funcionamiento .....                                     | 15 |
| 3.3.   | Servicios suplementarios (Pay Per View) .....            | 16 |
| 3.3.1. | Funcionamiento (implementación en un hotel) .....        | 16 |
| 4.     | ACCESO A INTERNET.....                                   | 19 |
| 4.1.   | Alternativas actuales .....                              | 19 |
| 4.1.1. | ADSL .....   | 19 |
| 4.1.2. | Wireless Lan Network (WLAN) .....                        | 20 |
| 4.1.3. | Satélite.....  | 21 |
| 4.1.4. | Local Multipoint Distribution System (LMDS).....         | 22 |
| 4.2.   | Introducción en ICT.....                                 | 22 |
| 4.2.1. | Banda ancha a través del cable coaxial (IKUSI).....      | 23 |
| 5.     | DOMÓTICA.....  | 25 |
| 5.1.   | Introducción a la Domótica.....                          | 25 |
| 5.1.1. | Ventajas.....  | 25 |
| 5.1.2. | Dispositivos de los edificios .....                      | 26 |
| 5.1.3. | Protocolos de control .....                              | 27 |
| 6.     | PROYECTO TÉCNICO ICT .....                               | 30 |
| 6.1.   | Descripción del edificio (hotel) .....                   | 30 |
| 6.2.   | Distribución de televisión, telefonía, pay per view..... | 30 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 6.2.1.   | Televisión.....                                       | 30 |
| 6.2.1.1. | Elementos componentes de la instalación.....          | 32 |
| 6.2.2.   | Telefonía.....  | 33 |
| 6.2.2.1. | Materiales necesarios para la red de telefonía .....  | 34 |
| 6.2.3.   | Sistema de pay per view.....                          | 34 |
| 6.3.     | Planos, esquemas, símbolos normalizados .....         | 35 |
| 6.3.1.   | Televisión.....                                       | 35 |
| 6.3.2.   | Telefonía.....  | 37 |
| 6.3.3.   | Simbología normalizada .....                          | 38 |
| 6.4.     | Cálculos .....  | 40 |
| 6.4.1.   | Televisión terrestre .....                            | 40 |
| 6.4.1.1. | C/N .....   | 40 |
| 6.4.1.2. | S/I .....   | 42 |
| 6.4.1.3. | Respuesta amplitud-frecuencia en banda de la red..... | 43 |
| 6.4.1.4. | Atenuaciones .....                                    | 44 |
| 6.4.2.   | Televisión por satélite .....                         | 45 |
| 6.4.2.1. | Niveles de señal .....                                | 46 |
| 6.4.2.2. | C/N .....   | 47 |
| 6.4.3.   | Telefonía.....  | 47 |
| 6.4.3.1. | Dimensionamiento de la red .....                      | 47 |
| 6.5.     | Canalización e infraestructura de distribución.....   | 49 |
| 7.       | CONCLUSIONES .....                                    | 50 |
| 8.       | BIBLIOGRAFÍA .....                                    | 51 |
|          | ANEXOS .....  | 53 |

# 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este proyecto es la realización de una Infraestructura Común de Telecomunicación (ICT) para un hotel, para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión, telefonía, de previsión para servicios de cable y otros servicios suplementarios, realizando los cálculos oportunos para asegurar una calidad en la distribución de la señal y la distribución correcta de la telefonía en todo el edificio, incluyendo sobre los planos del edificio la ubicación de las canalizaciones de los diferentes servicios y los registros necesarios.

Aunque en el caso de los hoteles no existe ninguna normativa específica sobre ICT, ya que la normativa vigente solo es aplicable a edificios de viviendas, se ha creído conveniente adaptar dicha normativa a las necesidades del hotel, realizando un estudio sobre la normativa vigente aplicable, tanto la estatal (401/2003) como la de Cataluña (172/1999, 116/2000, 117/2000).

Se ha hecho una comparativa e indicado las diferencias más importantes que existen entre las dos normativas vigentes.

Se ha introducido en la ICT sistemas de acceso condicional, ya sean por satélite o terrestre, y sistemas de pago, en que el cliente paga el programa que quiere ver. Se describen dichos sistemas técnicos y sus componentes a utilizar.

Se ha hecho un estudio sobre nuevos sistemas de telecomunicaciones como la radiodifusión digital, tanto la TDT como el DAB. Se ha estudiado el funcionamiento de dichos sistemas y su integración en una ICT para su aprovechamiento.

Asimismo se ha realizado el estudio de sistemas de acceso a la banda ancha y su integración en la ICT (tanto de sistemas como la ADSL, LMDS, satélite), como su distribución para el acceso a los servicios por parte de los clientes del hotel.

Finalmente se ha estudiado el sistema domótico, tanto las ventajas que puede tener en una vivienda o cualquier otro tipo de edificio, los dispositivos existentes en el mercado con dicha tecnología y los diferentes sistemas de funcionamiento y sus protocolos.

## **2. ENTORNO LEGAL**

### **2.1. Normativa**

En los últimos años ha habido muchos cambios en lo que se refiere a instalaciones de telecomunicaciones en la edificación.

En 1998 se redactó el Real Decreto -Ley 1/1998 del 27 de Febrero, en el que se definía el concepto de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) en edificios; constaba de once artículos, una disposición derogatoria relativa a la ley 49/1966, sobre antenas colectivas, y dos disposiciones finales autorizando al Gobierno para dictar las normas de desarrollo que fuesen necesarias.

El objetivo era establecer un nuevo marco legislativo, de libre competencia, que permita dotar a los edificios de viviendas con una ICT para el acceso a servicios de telecomunicación, y reconocer el derecho que asiste a los propietarios en régimen de propiedad horizontal a instalar estas infraestructuras.

Al año siguiente se publicó el Real Decreto 279/1999 de 22 de Febrero, que aprobaba el Reglamento Regulador de ICT para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación.

Su objetivo era desarrollar un Reglamento Técnico que definiera las características de una ICT, así como las condiciones que deben cumplir los instaladores de telecomunicación para la realización correcta de la instalación.

Ese mismo año se publicó la Orden Ministerial del 26 de octubre de 1999, que tenía como objetivo establecer la estructura del proyecto técnico de las ICT, modelos de certificación y boletín de instalación como comprobantes de su correcta ejecución. El Real Decreto 279/1999 no se encuentra vigente, al ser actualizado por el Real Decreto 401/2003 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las ICT para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (BOE del 14 de mayo de 2003), adaptándose más a cada edificio y cambiando las dimensiones de las canalizaciones y los tamaños de los registros; siendo éste último el de aplicación vigente, completando más tarde con la Orden CTE/1296/2003 de 14 de mayo en la que se desarrolla el reglamento regulador de las ICT.

#### **2.1.1. Normativa vigente sobre ICT**

Como se ha dicho anteriormente la normativa vigente es la del Real Decreto 401/2003 de 4 de abril.

El objetivo del reglamento es establecer la normativa técnica de telecomunicación relativa a la ICT para el acceso a los servicios de

telecomunicación: las especificaciones técnicas de telecomunicación que se deberán incluir en la normativa técnica básica de la edificación que regule la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios para garantizar la capacidad suficiente que permita el acceso a los servicios de telecomunicación y el paso de las redes de los distintos operadores; los requisitos que debe cumplir la ICT para el acceso a los distintos servicios de telecomunicaciones en el interior de los edificios y determinar las condiciones para el ejercicio profesional de la actividad de instalador de telecomunicaciones, a fin de garantizar que las instalaciones y su puesta en servicio permitan el funcionamiento eficiente de los servicios y redes de telecomunicación.

El Real Decreto 401/2003 consta de 4 anexos en los cuales se detallan las normas técnicas y especificaciones mínimas en la edificación. El Anexo 1 establece la norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales y de satélite. El Anexo 2 establece la norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso al servicio de telefonía disponible al público. El Anexo 3 establece la norma técnica de la infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable, operadores del servicio de acceso fijo inalámbrico (SAFI) y otros titulares de licencias individuales. El Anexo 4 establece los requisitos mínimos que, desde un punto de vista técnico, han de cumplir las canalizaciones, recintos y elementos complementarios que alberguen la ICT para facilitar su despliegue, mantenimiento y reparación, contribuyendo de esta manera a posibilitar el que los usuarios finales accedan a los servicios disponibles.

Para el caso del Anexo 1 hay que destacar como más relevante de la parte de dimensiones mínimas que:

Habrà un PAU (Punto de Acceso al Usuario) para cada usuario final, el PAU deberá alojar un elemento repartidor que disponga de un número de salidas que permita la conexión y servicio a todas las estancias de la vivienda.

Para el caso de viviendas, el número de tomas será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

En el caso de características técnicas de la red hay que destacar:

Tanto la red de distribución como la red de dispersión y la red interior de usuario estarán preparadas para permitir la distribución de la señal, de manera transparente, entre la cabecera y la toma de usuario en la banda de frecuencias comprendida entre 5 y 2150 MHz. En caso de disponer de canal de retorno, éste deberá estar situado en la banda de frecuencias comprendida entre 5 y 35 MHz.

En la realización del proyecto técnico de la ICT se deberá tener en cuenta que las bandas de frecuencias 195,0 a 223,0 MHz y 470,0 a 862,0 MHz se deben

destinar, con carácter prioritario, para la distribución de señales de radiodifusión sonora digital terrenal y televisión digital terrenal.

Se deberán distribuir señales de televisión terrenal de las entidades que dispongan del preceptivo título habilitante y que presenten en el punto de captación un nivel de intensidad de campo superior a:

**Tabla 2.1** Niveles de las señales a distribuir de televisión terrenal

| Tipo de señal | Banda de frecuencias | Intensidad de campo               |
|---------------|----------------------|-----------------------------------|
| Analógica     | 470.0-582.0 MHz      | 65 dB( $\mu$ V/m)                 |
| Analógica     | 582.0-830.0 MHz      | 70 dB( $\mu$ V/m)                 |
| Digital       | 470.0-862.0 MHz      | 3+20log f (MHz)<br>dB( $\mu$ V/m) |

Los mástiles de antena deberán estar conectados a la toma de tierra del edificio con cable de, al menos, 25 mm<sup>2</sup> de sección. La ubicación de los mástiles o torretas de antena será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo, la distancia mínima a líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil. La altura máxima del mástil será 6 metros. Para alturas superiores se utilizarán torretas.

Y algunos de los niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión los vemos en el siguiente cuadro:

**Tabla 2.2** Niveles de calidad

| Parámetro                           | Unidad     | Banda de frecuencia          |
|-------------------------------------|------------|------------------------------|
|                                     |            | 15-862 MHz 950-2150MHz       |
| Nivel de señal:                     |            |                              |
| Nivel AM-TV                         | dB $\mu$ V | 57-80                        |
| Nivel 64QAM-TV                      | dB $\mu$ V | 45-70                        |
| Nivel FM-TV                         | dB $\mu$ V | 47-77                        |
| Nivel QPSK-TV                       | dB $\mu$ V | 47-77                        |
| Nivel FM Radio                      | dB $\mu$ V | 40-70                        |
| Nivel DAB Radio                     | dB $\mu$ V | 30-70                        |
| Nivel COFDM-TV                      | dB $\mu$ V | 45-70                        |
| Relación Portadora/Ruido aleatorio: |            |                              |
| C/N FM-TV                           | dB         | $\geq 15$                    |
| C/N FM-Radio                        | dB         | $\geq 38$                    |
| C/N AM-TV                           | dB         | $\geq 43$                    |
| C/N QPSK-TV                         | dB         | $\geq 11$                    |
| C/N 64 QAM-TV                       | dB         | $\geq 28$                    |
| C/N COFDM-DAB                       | dB         | $\geq 18$                    |
| C/N COFDM-TV                        | dB         | $\geq 25$                    |
| BER QPSK                            |            | Mejor que $9 \times 10^{-5}$ |
| BER COFDM-TV                        |            | Mejor que $9 \times 10^{-5}$ |

Del Anexo 2 que trata sobre la telefonía disponible al público se puede destacar que:

En el caso de las viviendas se instalarán 2 líneas por cada vivienda y en las oficinas en las cuales solo se conozca la superficie se instala una línea por cada 33 m<sup>2</sup> útiles.

Para la red de distribución, una vez conocida la necesidad, se dimensionara la red aplicando una multiplicación de 1,4 a la demanda prevista, con lo que se asegura una ocupación máxima de la red del 70% para prever posibles averías de alguno de los pares o alguna desviación por exceso en la demanda de líneas. De esta forma se obtiene el número teórico de pares que debe disponer la red de distribución. Se utilizará un cable normalizado de capacidad igual o superior a dicho valor, teniendo en cuenta que para una distribución racional el cable máximo será de 100 pares.

En las viviendas el número de BAT (Base de Acceso Terminal) será de una por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

En el caso de las regletas de conexión, en el punto de interconexión la capacidad de cada regleta será de 10 pares y en los puntos de distribución como máximo de 5 o 10 pares.

Para el caso del Anexo 3 no hay mucho que destacar, ya que no es obligatoria la instalación de servicios de banda ancha, pero si es obligatorio dejar instaladas las canalizaciones para poder instalar el servicio cuando el propietario lo considere.

Como en el caso de la televisión terrena, se deben de instalar una toma por cada dos estancias o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos.

El Anexo 4 es uno de los más importantes ya que indica como tiene que ser el dimensionamiento de las canalizaciones y de los recintos de telecomunicaciones.

Destacaremos algunas dimensiones mínimas y canalizaciones que tiene que cumplir una ICT. Las dimensiones dependerán del número de PAU que existen en la edificación.

**Tabla 2.3** Dimensiones mínimas de los RIT

| Nº de PAU  | Altura (mm) | Anchura (mm) | Profundidad (mm) |
|------------|-------------|--------------|------------------|
| Hasta 20   | 2.000       | 1.000        | 500              |
| De 21 a 30 | 2.000       | 1.500        | 500              |
| De 31 a 45 | 2.000       | 2.000        | 500              |
| Más de 45  | 2.300       | 2.000        | 2.000            |

En la canalización principal si el número de usuarios por planta es superior a 8, se dispondrá más de una distribución vertical, y atenderá cada una de ellas a un número máximo de 8 usuarios por planta.

La canalización se realizará mediante tubo de 50 mm de diámetro.

**Tabla 2.4** Dimensionamiento de la canalización principal

| Nº de PAU  | Nº de tubos | Utilización  |
|------------|-------------|--|
| Hasta 12   | 5           | 1 tubo RTV<br>1 tubo TB+RDSI<br>2 tubos TLCA y SAFI<br>1 tubo de reserva |
| De 13 a 20 | 6           | 1 tubo RTV<br>1 tubo TB+RDSI<br>2 tubos TLCA y SAFI<br>2 tubo de reserva |
| De 21 a 30 | 7           | 1 tubo RTV<br>1 tubo TB+RDSI<br>3 tubos TLCA y SAFI<br>2 tubo de reserva |

Para las canalizaciones secundarias se utilizarán 3 tubos de 25 mm de diámetro exterior, los cuales se utilizarán para los siguientes servicios.

Uno para servicios de TB+RDSI  
 Uno para servicios de TLCA y SAFI  
 Uno para servicios RTV

Para más información el Real Decreto 401/2003 está publicado en el BOE núm. 115 del miércoles 14 de mayo del 2003.

### 2.1.2. Normativa aplicable en Cataluña

La Generalitat de Cataluña tiene delegadas algunas competencias referidas a las telecomunicaciones, en el caso de las ICT dispone de unas normativas diferentes a las estatales. Principalmente en lo que destaca a la ICT hay tres decretos con las normativas a aplicar.

- El Decreto 172/1999 de 29 de junio, trata sobre las canalizaciones e infraestructuras de radiodifusión sonora, televisión, telefonía básica y otros servicios de cable. Es el que tiene mayores diferencias con el estatal, ya que en algunos puntos son menos estrictos que la normativa estatal.
- El Decreto 117/2000 de 20 de marzo, el cual establece el régimen jurídico y se aprueba la norma técnica de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones a los edificios para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión, televisión y otros servicios de datos asociados, procedentes de emisiones terrenales y de satélite.



- El Decreto 116/2000 de 20 de marzo, el cual establece el régimen jurídico y aprueba la norma técnica de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones a los edificios para el acceso al servicio de telecomunicaciones por cable.

En Cataluña no hay competencias sobre la telefonía, por lo tanto es de aplicación el Anexo 2 del Real Decreto 401/2003.

### 2.1.3. Diferencias

Las principales diferencias que existen entre la normativa estatal y la catalana se encuentran en las canalizaciones y dimensiones de los diferentes registros.

En la siguiente tabla se muestran algunas de las diferencias existentes, en el anexo se añaden todas las diferencias en un cuadro más extenso.

**Tabla 2.5** Comparativa de normativas

|                                   | <b>R.D. 401/2003 (estatal)</b>  | <b>Decreto 172/99 (catalán)</b>  |
|-----------------------------------|---|--|
| Arqueta de entrada                | Depende del nº de PAU:<br>Hasta 20 → 40x40x60 cm<br>De 21 a 100 → 60x60x80<br>Más de 100 → 80x70x82                         | No se contempla.   |
| Canalización Externa              | Conductos de 63mm<br>Hasta 4 PAU → 3c<br>De 5 a 20 → 4c<br>De 21 a 40 → 5c<br>Mas de 40 → 6c                                | Diseño a cargo del operador  |
| Canalización de enlace (inferior) | Depende del nº de PAU, igual que canalización externa   | 2 conductos de 60 mm   |
| Canalización de enlace (superior) | 4 c de 40mm de diámetro   | < 4 u.p. 2 c de 40mm<br>> 4 u.p. 2 c de 60 mm  |
| RITS-RITI                         | Hasta 20 PAU → 2x1x0.5m<br>De 21 a 30 → 2x1.5x0.5m<br>De 31 a 45 → 2x2x0.5m<br>Más de 45 → 2.30x2x2m                        | Hasta 12 → 70x60x 35cm<br>De 13 a 25 → 120x80x35<br>Mas de 25 → proyecto específico            |
| Canalización principal            | n tubos de 50mm según nº de PAU<br>Hasta 12 → n=5<br>De 13 a 20 → n=6<br>De 21 a 30 → n=7<br>Más de 30 → cálculo específico | Hasta 12 u.p. → 2c 40mm<br>De 13 a 25 → 2c 60mm<br>Más de 25 → proyecto específico             |
| Registros secundarios             | Registro de 45x45x15 hasta 20 PAUs<br>Registro de 50x70x15 de entre 21 y 30<br>Registro de 55x100x15 para                   | Por u.p.<br>De 1 a 3 → 20x20x12 cm<br>De 4 a 6 → 20x40x12 cm<br>Más de 6 → proyecto específico |

|                                  |   |  |
|----------------------------------|---|--|
|                                  | más de 30   |  |
| Canalización secundaria          | >=6 viv./planta<br>Min 4c (1 por servicio+res)<br>De 25 mm diámetro<br><6 viv/planta<br>3c (1c por servicio)<br>De 25 mm diámetro | De 1 a 3 → 2c 20mm<br>De 4 a 6 → 2c 30<br>Más de 6 → proyecto específico |
| Canalización interior de usuario | Mínimo 3c de 20mm (1 por cada servicio)   | Mínimo 1c de 18mm por cada servicio                                      |

## 2.2. Tramitación de una ICT

La tramitación de un proyecto una vez encargado por el promotor y realizado por el técnico competente, un Ingeniero de Telecomunicación o un Ingeniero Técnico de telecomunicación se realiza con los siguientes pasos:

Visado del proyecto por el Colegio Oficial correspondiente del Ingeniero, el Colegio Oficial se encarga de revisar el proyecto y que cumpla con la normativa vigente.

El proyecto una vez visado, se presenta en la Secretaría de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (STSI) de la Generalitat, de Cataluña, pero si el proyecto contiene previsión de telefonía, también hay que presentarlo en la Inspección de Telecomunicaciones, en tal caso hay que entregar:

- 2 ejemplares del proyecto visados
- 2 copias en soporte CD
- 2 copias del escrito de presentación de dicha documentación con solicitud expresa de traslado de una copia a la Inspección de Telecomunicaciones.

La presentación del proyecto generará un escrito dirigido al promotor, con una copia para el ingeniero autor del proyecto, en que se acredita la recepción del documento y se recuerda que una vez ejecutada la instalación hay que entregar el certificado o boletín de instalación, acompañado de un protocolo de medidas.

Una vez acabada la instalación hay que entregar a la STSI el boletín de instalación firmado por la empresa habilitada si la edificación es menor de 20 viviendas, y si es mayor de 20, hay que entregar un boletín más el certificado de instalación firmado por un ingeniero o ingeniero técnico de telecomunicación y visado por el Colegio Oficial correspondiente.

La STSI emite un certificado administrativo con el cual se puede obtener la licencia de primera ocupación o célula de habitabilidad.

## **3. SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN**

### **3.1. Televisión Digital Terrestre (TDT)**

El sistema de la TDT nace para intentar resolver los problemas de la televisión analógica y realizar un uso más eficiente del espectro radioeléctrico.

Utiliza el estándar DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial) basado en la compresión de imágenes mediante el sistema MPEG-2, el estándar más extendido y adoptado en más de 50 países. Otro estándar utilizado es el ATSC que se utiliza en EEUU y S. Corea, es un sistema más antiguo y en estos momentos esta en revisión para transformarlo.

La TDT utiliza una modulación COFDM la cual soluciona los problemas de propagación multicamino y reflexiones de la señal debidas a edificios y demás obstáculos.

La TDT se ha ido implantando poco a poco en España, actualmente no está muy extendida pero están habiendo actuaciones de las televisiones y de los fabricantes de receptores para impulsarla. En España, en 1998 se redactó el Plan Nacional de Televisión Digital Terrena que fue aprobado por el Real Decreto 2169/1998 de 9 de Octubre, y en el año 2000 de la mano de Quiero TV se iniciaron las primeras emisiones, que finalizaron en mayo de 2002 por índole económica.

Las frecuencias de 470-758 MHz (canales 21 a 56) se reservan para redes MFN de cobertura local con transmisor único, de 758-830 MHz (canales 57 a 65) se reservan para redes SFN (de frecuencia única) de cobertura autonómica, provincial o local.

La implantación de la TDT en España representa un avance en el ámbito tecnológico por lo que se refiere a las infraestructuras de radiodifusión y a la actualización del parque de receptores domésticos, así como en el mercado del audiovisual, donde habrá consecuencias enormes desde el punto de vista económico en los que se verán implicados los operadores de TV Pública y Privada, productores de contenidos y desarrolladores de aplicaciones y fabricantes de equipos de receptores de televisión.

#### **3.1.1. Ventajas respecto sistema analógico**

La TDT tiene muchas ventajas respecto a la TV analógica:

Suprime el efecto de doble imagen que se puede producir por las reflexiones en los edificios y las montañas, la interferencia de otros transmisores, la degradación de la calidad por problemas de ruido. La DVB-T utiliza la modulación COFDM que es muy robusta frente a los problemas clásicos de propagación.

Posibilita la recepción en equipos móviles, permite receptores en vehículos a más de 90 Km/h.

Se soluciona la excesiva ocupación del espectro, un programa de televisión analógica ocupa todo un canal de 8 MHz, en cambio con los canales digitales se consiguen hasta 4 programas de televisión en el mismo ancho de banda.

Incorpora una alta capacidad de transmisión de datos, añade interactividad, se consigue una interface amigable EPG (Electronic Program Guide), se pueden instalar redes de frecuencia única SFN.

### **3.1.2. Funcionamiento (compresión MPEG-2)**

El funcionamiento de la DVB-T se basa en la compresión de las imágenes con el estándar MPEG-2. El estándar MPEG-2 es una compresión de video que se definió en 1995, dispone de varios ratios de compresión dependiendo del estándar, definición convencional (SDTV) o alta definición (HDTV).

En SDTV se consigue un flujo de bit comprendido entre 3-15 Mbit/s (un bit-rate entre 4-6Mbit/s se considera un buen compromiso entre calidad y eficiencia espectral). En HDTV se consigue un flujo de bit comprendido entre 15-30 Mbit/s.

En MPEG-2 no están definidos los algoritmos de codificación, los algoritmos y los chipsets son propiedad de los fabricantes, por eso la calidad de los codificadores es diferente para cada fabricante. El coste de los codificadores suele ser elevado, en cambio el de los decodificadores suele ser reducido. Si se utilizaran todas las herramientas de codificación disponibles en MPEG-2 se obtendrían combinaciones diferentes y calidades distintas.

En la codificación del MPEG-2 se pueden aplicar dos procesos: Intra-Frame, Inter-Frame. En el proceso Intra-Frame se aplica Discrete Cosine Transformer (DCT) y Escanning en zigzag. En el proceso Inter-Frame se aplica Frames I,P,B. Estimación de movimiento.

Para aplicar el proceso Intra-Frame en una imagen de video, el cuadro se divide en bloques de 8 x 8 píxel tomando rebanadas de 16 píxel. Cuando en un cuadro existen grandes áreas de luminancia y crominancia con información redundante se podría enviar el primer píxel y a continuación el número de veces que se repite, otra forma de reducir el flujo de bits es aplicar la transformada de coseno (DCT).

En el proceso de codificación hay coeficientes de DCT que aparecen con mucha frecuencia y otros que en cambio aparecen pocas veces, para reducir el flujo de bits, los mas frecuentes se codifican con palabras de bits mas cortas y los menos frecuentes se codifican con palabras de bits mas largas. En la codificación de señales para transmisión, se utiliza normalmente la codificación con canal de bit-rate constante y calidad variable, para mantener la calidad constante hay que utilizar buffer que absorban las variaciones de bit-rate.

En los procesos Inter-Frame hay tres tipos de Frame:

Frames I (Intra-cuadros). Son los cuadros, que se codifican sin hacer referencia a cuadros y la compresión se logra gracias a la redundancia espacial.

Frames P previos (cuadros de “predicción”) se generan a partir de cuadros I o cuadros P previos. El tamaño suele ser de un 25% a un 30% de un cuadro I.

Frame B (predicción bidireccional) se generan a partir de otros dos, uno anterior y otro posterior. El tamaño suele ser de un 10% a un 15% de un cuadro I.

Cuando en los cuadros hay objetos en movimiento, su apariencia no cambia de un cuadro al siguiente y su desplazamiento solo cambia ligeramente.

La estimación de movimiento se utiliza para reducir más el flujo de bits. La transmisión del vector de movimiento necesita menos información que la transmisión de la imagen diferencia. La estimación se realiza en las direcciones horizontal, vertical y ello da origen al vector movimiento. El vector movimiento se asocia al movimiento del macro bloque, no al objeto.

### **3.1.3. Modulación COFDM**

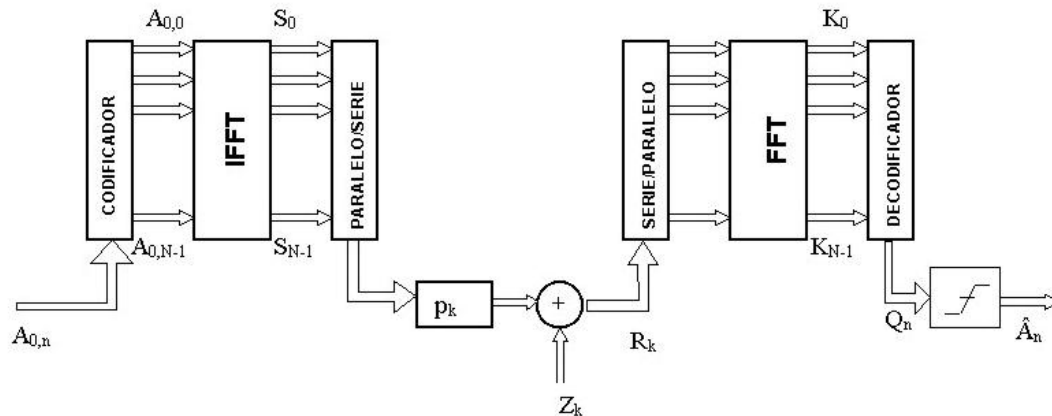
La modulación COFDM es un Múltiplex de División de Frecuencias Ortogonales (Codec Ortogonal Frecuencia División Múltiplex).

Las ventajas de este tipo de modulación y por lo tanto la decisión de utilizarla para la TDT son:

Es muy robusta frente a propagación multi-camino y frente al rizado en la respuesta del canal, permite la recepción en vehículos en movimiento, tiene una gran eficiencia espectral, permite redes Isofrecuencia, permite velocidades de transmisión de 5 a 31,7 Mb/s, permite la difusión de SDTV y HDTV, es muy resistente frente a ruido tipo Burst que afecta a un grupo reducido de bits consecutivos, es muy robusta frente a errores, permitiendo en el receptor dos tipos de corrección de errores: el convolucional (Trellis) entrelazado interno y el de Reed-Solomos entrelazado externo.

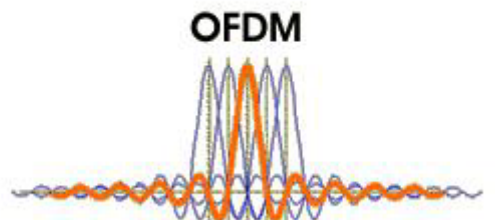
La idea de la modulación OFDM es repartir la transmisión de banda ancha en N subcanales de banda estrecha. Para la generación de la señal OFDM, la información se multiplexa en N canales, cada canal se modula a una  $f_0$  diferente, pero con la misma modulación en cada uno (QPSK, QAM...), luego se hace una transformada inversa de Fourier y se suman todos los canales y se envían por el canal de transmisión.

El receptor OFDM se encarga de hacer lo contrario, le llega la señal por el canal de transmisión y hace una transformada de Fourier de las  $N$  muestras, luego tiene que demultiplexar y decodificar toda las muestras.



**Fig. 3.1** Esquema básico de transmisión/recepción OFDM

La FDM es el conjunto de los  $N$  símbolos que se envían hacia los moduladores, que es la división de frecuencia en multiplex. Para poder acercar al máximo las diferencias  $f_i$  se hace que todos los símbolos sean ortogonales, de esta manera se consigue que cuando un símbolo este al máximo todos los demás se anulen.



**Fig. 3.2** Ortogonalidad de los símbolos de OFDM

Al final nos queda un espectro con múltiples portadoras y tenemos la ventaja de que si de las  $N$  portadoras solo pierdo 1, como el sistema receptor es inteligente, con la información de las demás portadoras se puede recuperar la información que se ha perdido.

La modulación COFDM utiliza dos sistemas, el modo 2K con 1705 portadoras y los símbolos más cortos y el modo 8K con 6817 portadoras y los símbolos más largos.

**Tabla 3.1** Parámetros de los modos

| Modo  | 2K                    | 8K                    |
|---|-----------------------|-----------------------|
| Nº de portadoras                                | 1705                  | 6817                  |
| Portadoras activas                              | 1512                  | 6048                  |
| Duración útil del símbolo (Tu)                  | 224µs                 | 896µs                 |
| Distancia entre portadoras                      | 4464 Hz               | 1116 Hz               |
| Duración intervalo de guarda (Tg)<br>Tu/4-Tu/32 | (56-7) µs             | (224-28) µs           |
| Duración de símbolo (Tu+Tg)                     | (280-231) µs          | (1120-924) µs         |
| Codificación Reed-Solomon                       | 188/204               | 188/204               |
| Codificación Viterbi                            | 1/2, 7/8, (2/3)       | 1/2, 7/8, (2/3)       |
| Tipos de modulación                             | QPSK, 16QAM,<br>64QAM | QPSK, 16QAM,<br>64QAM |
| Ancho de banda                                  | 7,61 MHz              | 7,61 MHz              |

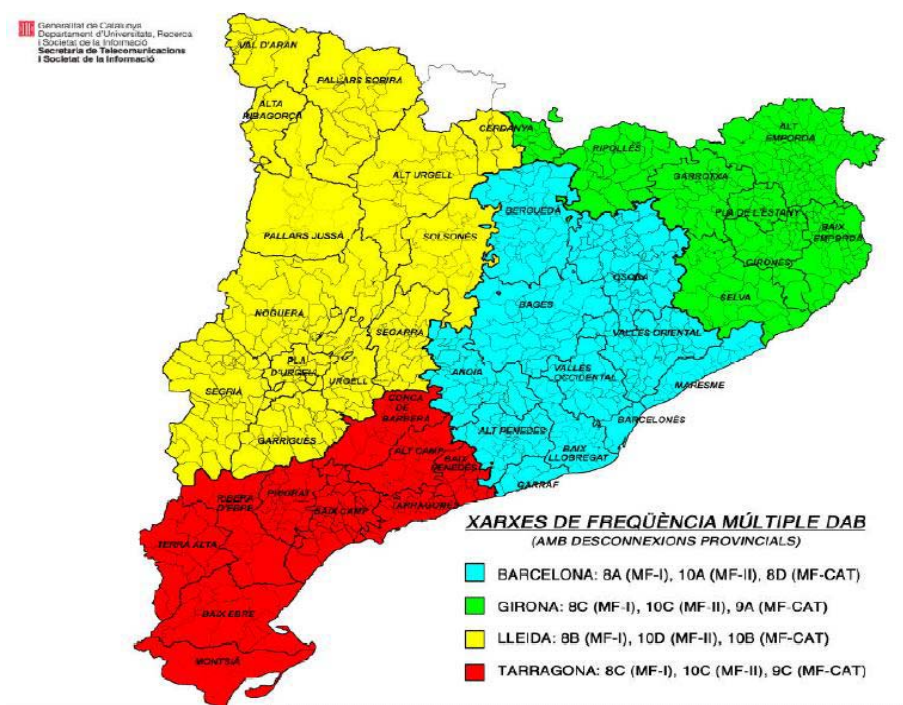
### 3.2. Digital Audio Broadcast (DAB)

El DAB surge como resultado del proyecto EUREKA-147 desarrollado en la Unión Europea. Tiene como objetivo el desarrollo de un nuevo sistema de radio digital que ofrezca alta calidad de sonido, similar al ofrecido por el CD, así como la posibilidad de incluir canales de datos, con capacidad suficiente como para ofrecer aplicaciones multimedia y servicios de valor añadido.

En España la regulación de la DAB se inicia en el año 1997, la ley contemplaba la radiodifusión digital en los diferentes ámbitos: nacional, autonómico y local, y faculta al Estado para conceder las licencias de explotación.

El Plan Técnico elaborado posteriormente (julio 1999) establecía la existencia de 3 multiplex de cobertura nacional, dos en modo multifrecuencia: MF-I y MF-II, y uno de frecuencia única: FU-E. Asimismo, en cada comunidad autónoma existirá un multiplex de frecuencia única, sin desconexiones provinciales, y otro multifrecuencia, con capacidad para estas desconexiones provinciales.

En el caso de Cataluña veremos un plano en el que se refleja la red de frecuencia múltiple para los programas con desconexión provincial, el plano se puede observar en la página de la Generalitat de Cataluña.



**Fig. 3.3** Red de frecuencia múltiple en Cataluña

Actualmente en Cataluña existen 5 centros de emisión que cubren un 42,11% del territorio y llegan a un 86,5% de la población. La previsión es que en un futuro alcance a los 20 centros emisores y que se llegue a cubrir un 57,57% del territorio y a un 95,3% de la población.

### 3.2.1. Ventajas

El DAB permite solucionar muchas de las limitaciones de la FM como la calidad de audio, la baja capacidad del canal auxiliar de datos RDS, la degradación de la calidad del audio en zonas urbanas por fading, la imposibilidad de realizar la distribución de una emisora de radio en toda una zona con una única frecuencia de emisión, el bajo aprovechamiento del espectro.

Gracias a la DAB se consigue mejorar y obtenemos:

- Alta calidad de sonido comparable al CD con bajos niveles de recepción, se suprimen efectos de interferencia y los problemas de múltiples trayectorias en la recepción móvil.
- Se consiguen canales de datos de alta capacidad, los DAB incorporan una pequeña pantalla que permite mostrar visualmente información adicional del programa en emisión (títulos musicales, autor, texto de canciones en diferentes idiomas...), la parrilla de programación, publicidad complementaria, servicios de noticias del tráfico, actualidad, deportes, tiempo, bolsa, correo electrónico, emergencias, etc.
- Mejora del aprovechamiento del espectro con una oferta más amplia de sintonías, se agrupan diversos programas de audio y servicios de datos para ser emitidos conjuntamente en un bloque (que se llama



“multiplex”) de aproximadamente 1,5 MHz de ancho de banda. Cada bloque tiene una capacidad de hasta 6 programas con calidad estéreo, a más de los servicios de datos adicionales. De manera que se consigue una mayor oferta de programas de radio.

- Radiodifusión con redes de frecuencia única (RFN), de esta manera se consigue que el usuario no tenga que resintonizar el programa de radio que escucha al cambiar de área de cobertura, también se consigue una mayor eficiencia espectral, ya que deja muchas frecuencias de emisión libres entre dos centros emisores cercanos. De esta manera, se facilita la planificación de nuevas emisiones y aumenta la oferta de servicios de radiodifusión sonora.

### 3.2.2. Funcionamiento

El funcionamiento de la DAB es básicamente un sistema de multiplexación de diferentes canales de datos. Cada señal DAB, denominada Multiplex, incluye varios canales de audio digital comprimido, que pueden transmitirse en “abierto” o encriptados con diferentes sistemas de acceso condicional. A estos canales se les añade protección contra errores por codificación convolucional y entrelazado en el tiempo, a los cuales, después de añadirles señales de sincronización muy robustas, se les aplica modulación de canal del tipo COFDM.

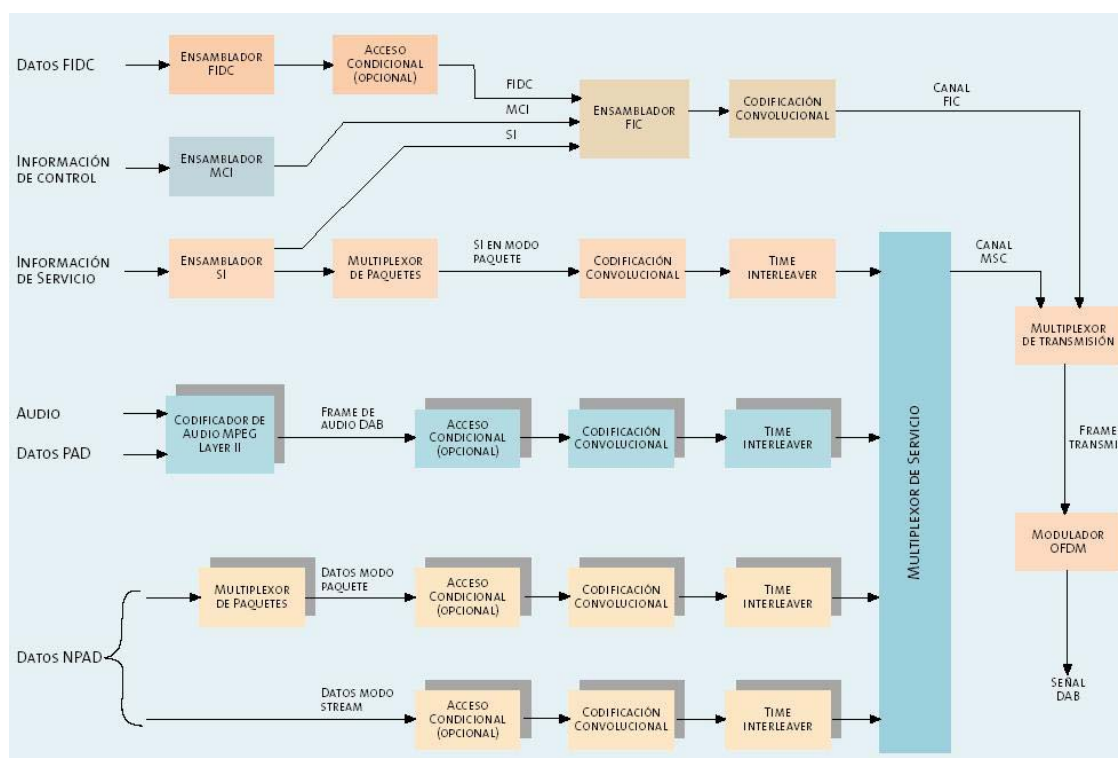
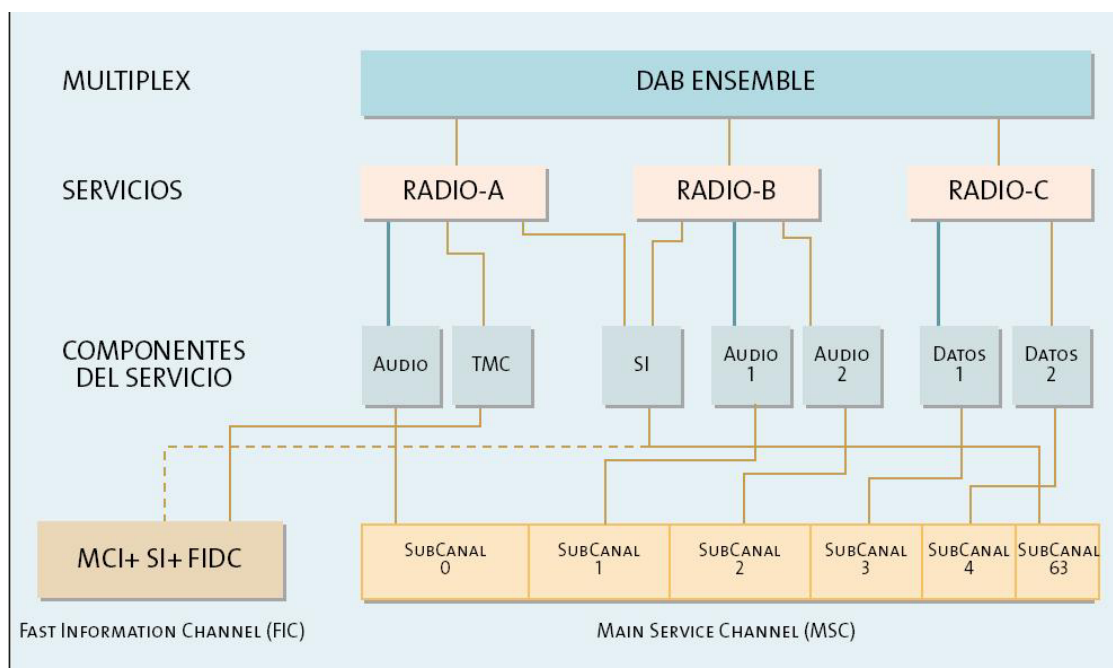


Fig. 3.4 Arquitectura funcional del sistema DAB

Los diferentes componentes de audio, y los de datos, se agrupan para formar servicios. Podemos observar un ejemplo de un multiplex que contiene 3 servicios (RADIO-A, RADIO-B y RADIO-C) y los canales por los que se envían las diferentes componentes.



**Fig. 3.5 Servicios DAB**

La señal DAB posee un ancho de banda de 1,5 MHz, que tras añadir las bandas de guarda ocupa un canal de 1,7 MHz.

Actualmente los receptores utilizan las bandas BIII y Banda L. En BIII (174 a 240 MHz) se dispone de 36 canales o bloques, numerados consecutivamente del 5A (5A, 5B, 5C, etc.) hasta el 13F, y en la Banda L (1452 a 1492 MHz) de 23 bloques, numerados del LA al LW.

### 3.3. Servicios suplementarios (Pay Per View)

El sistema de Pay Per View, como su nombre indica, es un sistema en el que pagas lo que ves, el cliente compra el programa o la película que le interesa.

Está bastante extendido en los hoteles, en el cual el cliente puede elegir entre varias películas la que más le interese.

El sistema igualmente puede servir para complejos de apartamentos, hospitales e instituciones de similar tipo.

#### 3.3.1. Funcionamiento (implementación en un hotel)

El sistema aprovecha la red existente de cable coaxial y se pueden distribuir canales libres o encriptados de TV Digital Terrestre o Satélite y asimismo se puede hacer uso de señales de origen DVD.

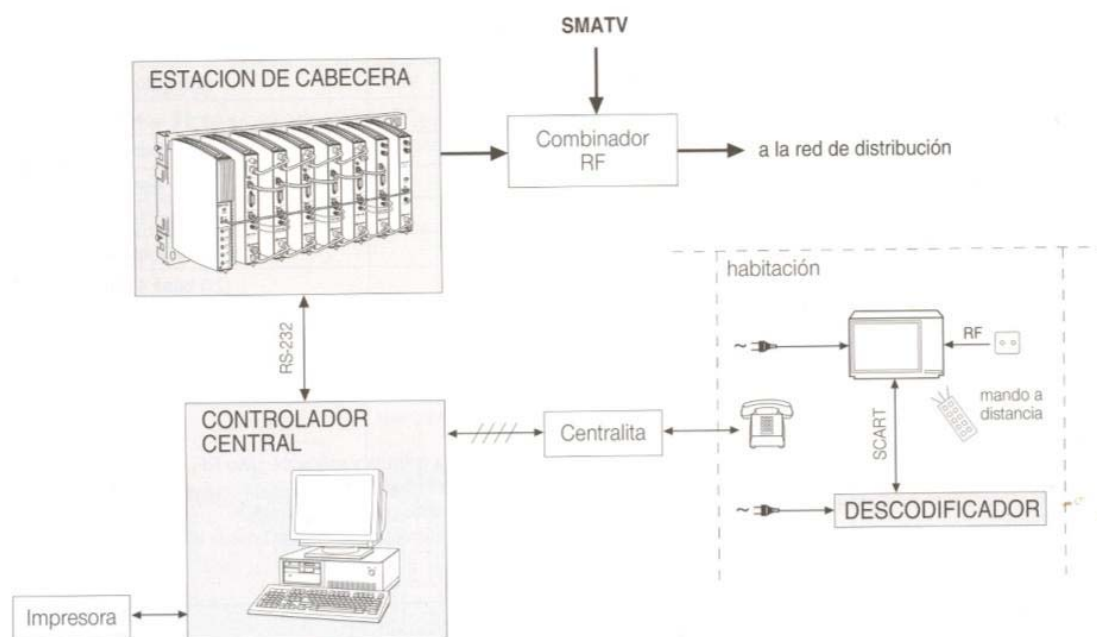
El sistema procesa las señales de las fuentes disponibles de vídeo y las transmite como programas codificados en canales de TV Banda Lateral Vestigial de la banda 45-862 MHz. Dichos canales quedan a disposición del cliente conjuntamente con los canales en abierto de la instalación SMATV.

El sistema se compone principalmente por:

Una estación de cabecera en la que se instalan los Módulos Codificadores, proporciona una señal multicanal TV codificada, que deberá ser combinada con la señal existente.

Un Controlador Central que dirige en tiempo real los servicios de PPV, es un ordenador convencional en el que debe instalarse el software del sistema y una tarjeta de respuesta automática de mensajes de voz. Se conecta a la cabecera por medio de un cable RS-232 y a la centralita telefónica por 4 líneas que permite hasta 4 comunicaciones simultáneas.

Decodificadores de Habitación, que controlan el acceso a los programas de pago. Cada decodificador tiene configurada una dirección que es utilizada por el sistema de gestión, es una unidad autónoma que no requiere atención por parte del cliente. Se conecta al televisor mediante un cable SCART.



**Fig. 3.6** Esquema del sistema de PPV

El contacto desde la habitación con el Controlador Central se realiza mediante una llamada telefónica sin necesidad de respuesta vocal: el cliente simplemente marca el número de centralita que se le indica en pantalla y sigue las instrucciones del operador automático. El número de código del programa contratado e información adicional (horario, coste) se le mostrarán en pantalla tras una breve exhibición en abierto del programa al seleccionarlo.

por zapping. Hay un número de código único para cada combinación programa/habitación. Confirmada la solicitud, el Controlador Central envía los datos de autorización de acceso al módulo codificador de cabecera que se corresponde con el programa escogido. La confidencialidad es absoluta. Los procesos de solicitud y autorización son totalmente automáticos. La factura puede emitirse separada de la factura principal de estancia en el hotel.

El sistema realiza una codificación “pantalla negra / ausencia sonido”. A fin de que la imagen sea regenerada sin distorsión en el televisor, las claves de codificación son enviadas en el intervalo de borrado de cuadro.

El decodificador de habitación funciona por direccionamiento DIP-switch interno, por medio de 12 microinterruptores, y se permiten tener hasta 2048 habitaciones en funcionamiento.

El sistema explicado es fabricado por IKUSI.

## **4. ACCESO A INTERNET**

### **4.1. Alternativas actuales**

Actualmente hay diferentes sistemas en los que se puede ofrecer el acceso a la banda ancha al consumidor, todos son validos, pero cada uno de ellos tiene sus características especiales y el medio físico utilizado.

#### **4.1.1. ADSL**

El ADSL es el sistema más utilizado y es el transmitido a través del cable telefónico. Al utilizar el cable telefónico que ya está instalado en casi toda la población no hace falta invertir en infraestructura y al haber sido liberalizado el mercado recientemente están surgiendo muchos proveedores y muchas ofertas en los precios, aunque España sigue siendo uno de los países, desarrollados, con una baja velocidad en la conexión.

A finales del 2004 se alcanzó la cifra de 2,4 millones de conexiones de ADSL, el parque de líneas ADSL aumentó en más de un 56 por ciento en el último año.

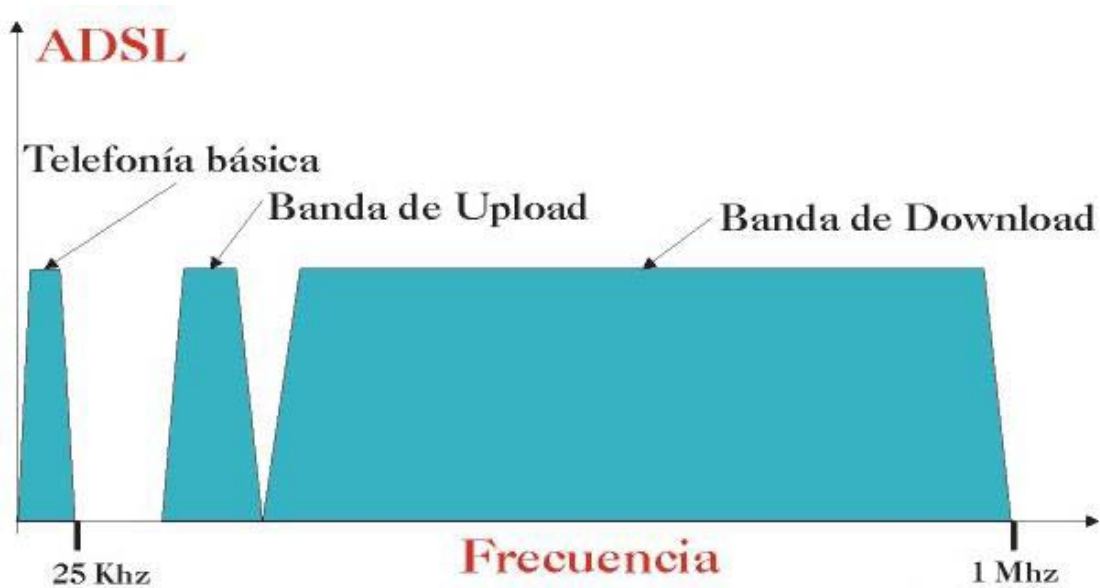
La ADSL permite enviar simultáneamente tanto voz como datos por la línea telefónica, para ello establece tres canales independientes:

- Un canal para la comunicación normal de voz (servicio telefónico básico).
- Dos canales de alta velocidad (uno de envío de datos y otro de recepción).

Los canales de transmisión en los sentidos usuario-red y red-usuario son diferentes, son asimétricos. Esta asimetría permite alcanzar mayores velocidades en sentido descendente, lo cual se adapta perfectamente a los servicios de acceso a información en los que el volumen de información recibido es mucho mayor que el enviado. Se puede llegar a alcanzar hasta 8 Mbps en sentido red-usuario y hasta 640 Kbps en sentido usuario-red.

El envío y recepción de datos se establece desde el PC a través de un módem ADSL que puede estar de la central a la distancia máxima de 5,4 Km. Estos datos pasan por un filtro, que permite la utilización simultánea del servicio telefónico básico sobre la RTC y del servicio ADSL.

Los módems ADSL operan en un margen de frecuencias que va desde los 25 kHz hasta 1,1 MHz, de esta forma se aprovecha la frecuencia que no se utiliza para el transporte de voz (300 Hz a 3400 Hz).



**Fig. 4.1** Bandas de frecuencias de la ADSL

La ADSL se basa en la modulación DMT (Discrete MultiTone) que es una modulación multiportadora adaptativa (hasta 32 portadoras uplink y 256 downlink). Cada portadora va en QAM de hasta 15 bits por símbolo, en función de la calidad del canal en cada banda.

**Tabla 4.1** Parámetros de la ADSL

| Parámetros                   | Canal de bajada                                       | Canal de subida  |
|------------------------------|---|--|
| Tasa de muestreo             | 2208 MHz  | 276 KHz  |
| Tamaño de bloque             | N=512   | N=64   |
| Número de tonos              | 256 desde 0 a 1104 MHz                                | 32 desde 0 a 138 KHz                                     |
| Longitud del prefijo cíclico | 32 bits   | 4 muestras   |
| Tasa de símbolo              | $1/T = 2208 / (544 \times 69 / 68) = 4000 \text{ Hz}$ | $1/T = 276 / (68 \times 69 \times 68) = 4000 \text{ Hz}$ |
| Potencia transmisión         | 20 dBm  | 14 dBm   |

#### 4.1.2. Wireless Lan Network (WLAN)

Una WLAN es un sistema de comunicaciones de datos flexible que, mediante radiofrecuencia permite la transmisión y recepción de datos por el aire, sin necesidad de emplear ningún tipo de cableado.

En 1999 el IEEE publica el primer estándar WLAN, denominado IEEE 802.11. Actualmente hay diferentes versiones del estándar con varias velocidades de transmisión.

**Tabla 4.2** Estándares IEEE 802.11

| IEEE                 | 802.11 (DSSS)     | 802.11 b          | 802.11 g          | 802.11 a     |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Aplicación           | Wireless Ethernet | Wireless Ethernet | Wireless Ethernet | Wireless ATM |
| Banda de frecuencias | 2,4 GHz           | 2,4 GHz           | 2,4 GHz           | 5 GHz        |
| Tasa binaria en Mbps | 1-2               | 5,5 - 11          | 11-22-54          | Hasta 54     |

La banda de 2,4 GHz (2,4-2,4835) ISN (Industrial, Scientific and Medical) está disponible, prácticamente, en todo el mundo sin necesidad de licencia (es una banda de uso común).

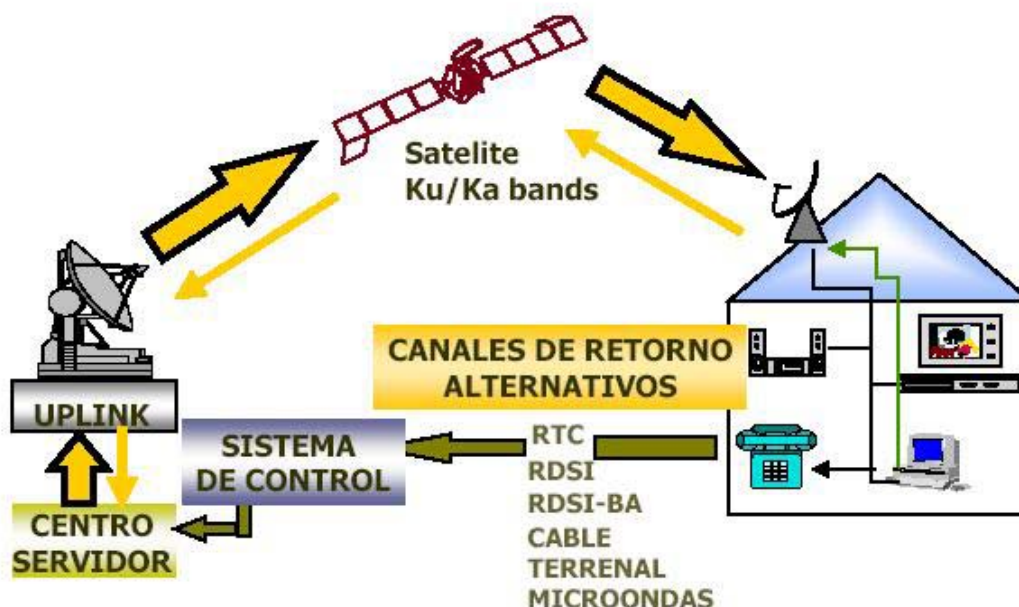
#### 4.1.3. Satélite

No es un sistema muy utilizado, pero es muy útil para zonas apartadas en la montaña o en el campo, como por ejemplo casas rurales.

Se pueden conseguir diferentes velocidades dependiendo del número de portadoras que se utilizan en los transpondedores, por ejemplo:

- 1 Trxp = 2 portadoras de 45 Mbps (16 QAM FEC 7/8)
- 1 Trxp = 4 portadoras de 20 Mbps (16 QAM FEC 7/8)
- 1 Trxp = 17 portadoras de 5 Mbps (16 QAM FEC 7/8)
- 1 Trxp = 44 portadoras de 2 Mbps (16 QAM FEC 7/8)

Hay dos opciones, una de solo downlink y otra de downlink y uplink.

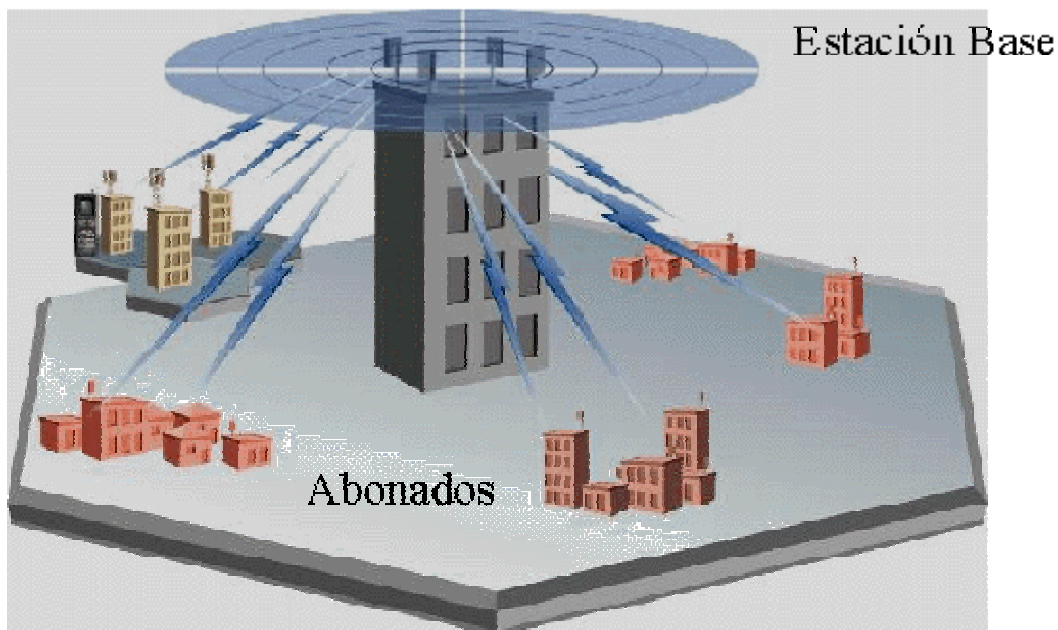
**Fig. 4.2** Sistema de Internet por satélite

#### 4.1.4. Local Multipoint Distribution System (LMDS)

El LMDS es un sistema de telecomunicación punto a multipunto que utiliza tecnología radio para proporcionar el acceso al usuario.

No se necesita realizar obra civil en la vía pública, evitándose por tanto, la apertura de zanjas y calas, con las consiguientes incomodidades y costes.

La red de Banda Ancha está constituida por una serie de estaciones bases, distribuidas por cada ciudad y desde las cuales se proporciona la cobertura necesaria a todos los usuarios. Se dispone de un gran radio de cobertura (7-15 Km. para 3,5 GHz.).



**Fig. 4.3** Ejemplo de estación base y abonados

Las bandas del LMDS según el CNAF son de:

24,549-24,824 GHz y 25,557-25,837 GHz con 5 bloques de 56 MHz.  
28,3325-28,4445 GHz y 29,3405-29,4525 GHz con 2 bloques de 112 MHz.

En España el LMDS opera también en la banda de 3,5 GHz que es la de MMDS, que al trabajar a una frecuencia más baja no tiene tantos problemas de los efectos de atenuación, las antenas no tienen que ser tan directivas, el equipamiento es más barato, se consiguen más distancia de cobertura.

## 4.2. Introducción en ICT

La ICT está preparada para la implantación de servicios futuros, ya que se dejan canalizaciones y espacio en los diferentes recintos.



Pero hay muchos edificios antiguos en los que no hay una ICT o no se pueden instalar nuevas canalizaciones, se pueden utilizar algunos sistemas en los que se puede aprovechar la instalación existente o con cambios mínimos.

Un sistema idóneo para ofrecer banda ancha es a través del cable coaxial, IKUSI ha desarrollado y fabricado los componentes para la utilización de este sistema en diversas edificaciones.

#### **4.2.1. Banda ancha a través del cable coaxial (IKUSI)**

La banda ancha a través del cable coaxial es un sistema que ha desarrollado IKUSI, en el cual se puede aprovechar la instalación existente de cable coaxial para distribuir la señal de banda ancha en todo el edificio.

El sistema desarrollado por IKUSI se llama iSITE-Coax que despliega el servicio de Internet a través de la red coaxial de la instalación colectiva del hotel. El sistema consta de un Switch “WAN”, un Gateway de Acceso, un Switch “LAN”, esto conforma la parte de la plataforma iSITE y hay que añadirle un módem “maestro” y los necesarios modems “esclavos”, uno por cada habitación. Estos modems transmiten y reciben datos en el intervalo de frecuencias 5 a 21 MHz, por lo que es necesario que la banda de paso de la red coaxial de distribución cubra el referido intervalo de frecuencias tanto en la vía descendente como en la ascendente.

En el diagrama se representa de forma esquemática la aplicación iSITE-Coax. La conexión a Internet se realiza a través de un router que no forma parte del sistema y que es proporcionado generalmente por la compañía que transporta los datos a Internet.

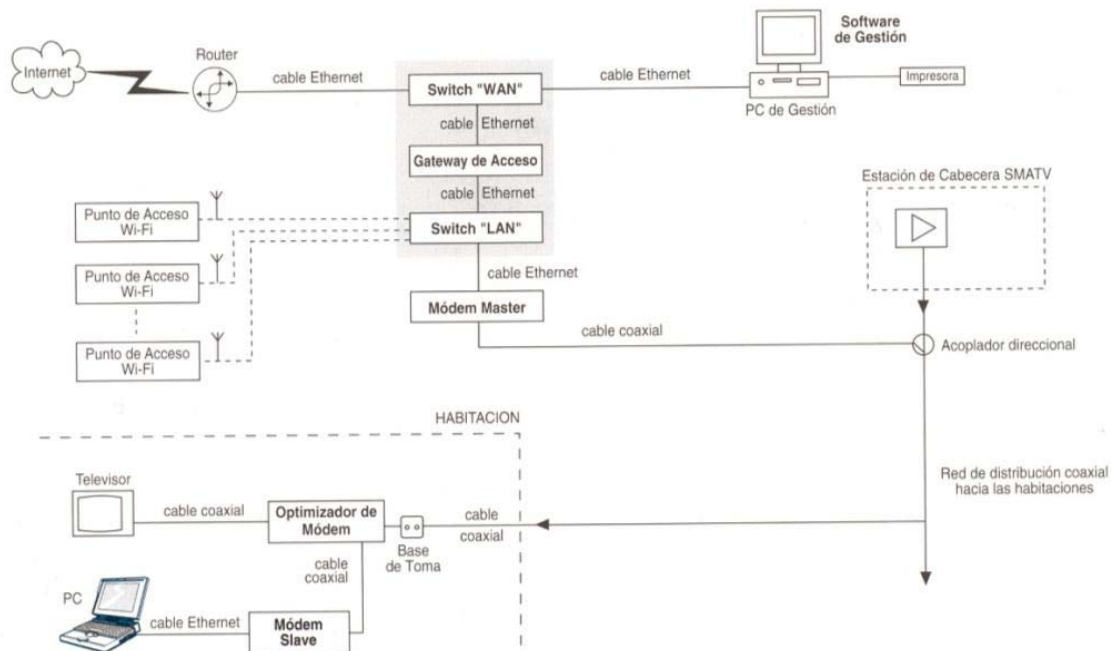
El Gateway de Acceso es el componente básico. Gestiona los enlaces y el servicio plug&play de conexión de los clientes, proporcionando soporte de sistemas operativos Windows, Macintosh y Linux y de navegadores Microsoft, Netscape, Mozilla y Opera.

El equipo incluye una pareja de switches iguales: un Switch Ethernet “WAN” que enlace el Router, el Gateway de Acceso y el PC de Gestión, y un Switch Ethernet “LAN” que enlaza el Gateway de Acceso con el Módem Master y con los posibles puntos de acceso Wi-Fi que puedan instalarse.

La interfaz entre la plataforma iSITE y la red coaxial SMATV la constituye el Módem Master, elemento en el que se concentran las señales de datos de los usuarios. Se conecta a la red coaxial mediante un acoplador direccional. Las instalaciones grandes pueden incluir varios modems master, dispuestos, uno o más, en cada una de las líneas coaxiales de una distribución en estrella.

En la parte inferior del diagrama se muestra la instalación de habitación, que deberá contar con dos elementos específicos: el Módem Slave, que proporciona la interfaz entre la red coaxial de distribución TV del hotel y el ordenador personal del cliente, y el Optimizador de Módem, elemento pasivo

que facilita las conexiones RF al módem y al televisor, al tiempo que evita interferencias de las señales de datos sobre este último. Una salida del optimizador se conecta al televisor y la otra al módem, utilizando cable coaxial en ambas conexiones. El módem se conecta a su vez al PC por medio de un cable Ethernet estándar, por lo que el PC deberá tener instalada una tarjeta NIC (Network Interface Card, o tarjeta de interfaz de red) 10/100 BaseT.



**Fig. 4.4** Esquema del sistema iSITE-Coax

La distancia de atenuación entre un módem master y los modems slave asociados no debe superar los 60dB. El acceso al medio es half-duplex, basada en colisión. Para un buen rendimiento en las comunicaciones, no deberían operar simultáneamente más de 15 modems slave con un módem master.

Algunas de las características del módem master son:

- Modulación OFDM 84 portadoras.
- Banda de frecuencias de 5-21 MHz.
- Nivel de entrada de 46-102 dBμV.
- Nivel de salida 112 dBμV.
- Velocidad de 14 Mbps.
- Seguridad de encriptado DES de 56 bits.
- Estándar Ethernet IEEE 802.3

## 5. DOMÓTICA

### 5.1. Introducción a la Domótica

La domótica es la instalación e integración de varias redes y dispositivos electrónicos en el hogar, que permite la automatización de actividades cotidianas y el control local o remoto de la vivienda, o del edificio.

Si en sus inicios la concepción de sistemas domóticos se reservaba a aplicaciones casi futuristas, el desarrollo tecnológico de dispositivos domóticos por un gran número de fabricantes y la consecuente reducción de costes, hacen factible su utilización en edificios e instalaciones convencionales.

Hoy en día aun no construyen muchos edificios en el que se introduzca la domótica, aunque esto solo implicaría un aumento del precio de un 2% y dotaría a la vivienda con un mayor valor añadido.

En una vivienda domótica se pueden integrar una serie de automatismos en materia de electricidad, electrónica, robótica, informática y telecomunicaciones, con el objetivo de asegurar al usuario un aumento del confort, de la seguridad, del ahorro energético, de las facilidades de comunicación, y de las posibilidades de entretenimiento. La domótica, busca la integración de todos los aparatos del hogar, de manera que todo funcione en perfecta armonía, con la máxima utilidad y con la mínima intervención por parte del usuario.

#### 5.1.1. Ventajas

Podemos destacar algunas de las ventajas de una vivienda domótica como:

Climatización y consumo energético:

- Programación del encendido y apagado de todo tipo de aparatos, según las condiciones ambientales.
- Acomodación a los planes de tarifas reducidas
- Contadores electrónicos que informen del consumo energético.

Entretenimiento y confort:

- Conexión a Internet desde cualquier punto. Juegos en red.
- Visión de canales de TV en cualquier habitación.
- Control de los dispositivos eléctricos/electrónicos del hogar, desde un PC, por Internet, o desde un teléfono móvil.

Seguridad:

- Configuración de procedimientos de avisos en caso de intrusión o avería.

- Instalación de cámaras y micrófonos para ver y escuchar lo que pasa, con posibilidad de grabación en vídeo.
- Control de acceso a la vivienda.

Servicios comunitarios:

- Control de la iluminación de las zonas comunes.
- Manejo de alarmas de seguridad y alarmas técnicas.
- Servicios Web para la comunidad de propietarios.

### 5.1.2. Dispositivos de los edificios

Los dispositivos son los mismos que para una vivienda tradicional, la diferencia existe en la incorporación de sistemas que permiten controlar y automatizar los equipos e instalaciones.

La domótica también supone incorporar nuevos elementos: una pasarela, elementos de control centralizado, sensores, actuadores, interruptores, aparatos electrónicos y electrodomésticos dotados de tecnología digital y capacidad de intercomunicación.

La **pasarela residencial** (o residencial gateway) es el dispositivo frontera entre las distintas redes de acceso externas y las redes internas del edificio. Es una interfaz de terminación de red flexible, normalizada e inteligente, que recibe señales de las distintas redes de acceso y las transfiere de forma transparente a las redes internas, y viceversa.

El **sistema de control central** es el elemento encargado de recoger toda la información proporcionada por los sensores distribuidos en los distintos puntos de control de la vivienda, procesarla, y generar las órdenes que ejecutarán los actuadores e interruptores. Se integra todas las funciones en un único dispositivo.

Los **sensores** son los elementos encargados de recoger la información de los diferentes parámetros que controlan y enviarla al sistema de control centralizado para que actúe en consecuencia. Algunos de los detectores que podemos encontrar son: el termostato de ambiente, el detector de gas, el detector de humo, la sonda de humedad, el sensor de presencia.

Los **actuadores** son los elementos que utiliza el sistema de control central para modificar el estado de ciertos equipos o instalaciones. Entre los más comúnmente utilizados están: los contactores de carril DIN, los contactores para base de enchufe, las electroválvulas de corte de suministro (gas, aguas), las válvulas para la zonificación de la calefacción por agua caliente, y sirenas o elementos zumbadores para el aviso de alarmas en curso.

### 5.1.3. Protocolos de control

Existen un gran número de protocolos de control de dispositivos domóticos, esto ha dificultado enormemente la integración y la mezcla de diferentes marcas en una misma instalación.

Los protocolos de control más importantes que existen en el mercado son: X-10, KNX, EIB, BatiBUS, EHS, CEBus, LonWorks, BACnet, y SCP.

**X-10** es de los protocolos más antiguos que están siendo utilizados en aplicaciones domóticas, no es propietario, cualquier fabricante puede producir dispositivos X-10 y ofrecerlos en su catálogo.

Utiliza una modulación relativamente sencilla, el transceptor X-10 está pendiente del punto en el que la señal sinusoidal de corriente alterna de 50 Hz, presenta un valor nulo de potencia, para insertar un instante después un impulso a una frecuencia fija de 120 KHz. La codificación de línea utiliza dos ceros de la señal eléctrica para enviar un "1" o un "0". Un "1" binario se representa por un pulso de 120 KHz durante 1 milisegundo y el "0" binario se representa por la ausencia de ese pulso, el tiempo de bit coincide con los 20ms que dura el ciclo de la señal, de forma que la velocidad binaria de 50bps viene impuesta por la frecuencia de la red eléctrica que tenemos en Europa. La transmisión completa de una orden X-10 necesita once ciclos de corriente alterna. Los 11 bits corresponden a: código de inicio (2 bits) + código de casa (4 bits)+ código de función (5 bits).

**KNX** es una iniciativa de tres asociaciones europeas (EIBA, BCI, EHSA), trata de concentrar toda la experiencia y conocimiento de los principales estándares europeos en un único estándar común partiendo de los sistemas EIB, EHS, Batibus.

El estándar KNX contempla tres modos de configuración:

- Modo-S (modo system), los diversos dispositivos o nodos de la nueva instalación son instalados y configurados por profesionales con ayuda de la aplicación software sobre PC diseñada específicamente para este propósito.
- Modo-E (modo easy), los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta. Aún así, deben ser configurados algunos detalles durante la instalación.
- Modo-A (modo automático), sigue una filosofía Plug&Play, ni el instalador ni el usuario final tienen que configurar el dispositivo.

KNX puede funcionar sobre cuatro medios físicos distintos: par trenzado (TP1 que aprovecha la norma EIB equivalente y TP0 que aprovecha la norma BatiBus equivalente, ondas portadoras (PL100 que aprovecha la norma EIB equivalente y PL132 que aprovecha la norma EHS equivalente), Ethernet (aprovechando la norma EHS equivalente). Esto permita a los instaladores a adaptar la red a las condiciones del edificio y a las diferentes funciones requeridas.

**EIB (European Intalation Bus)** es un protocolo de control domótico europeo que se desarrollo para contrarrestar las importaciones de productos similares.

En principio solo se utilizaba un medio físico que era un cable de dos hilos conductores (EIB.TP) o “bus de cable”, a través del cual se comunican entre sí todos los equipos del bus. EIB utiliza la técnica CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Acces with Collision Avoidance), similar a la utilizada en Ethernet, pero con resolución positiva de las colisiones.

Cada dispositivo EIB tiene dos direcciones de 16 bits, la física y la lógica, ambas se asignan al preparar la instalación. La topología puede tener un aspecto que podría ser matricial, se forman líneas en las que cada una puede tener conectados hasta 255 dispositivos, utilizando cada uno de ellos un dispositivo denominado acoplador al bus. Cada línea puede tener una longitud máxima de 1000 metros en total. En un extremo de la línea se puede conectar un aparato denominado acoplador de línea, que hace las veces de puente y que, permite colgar ésta y otras líneas, hasta un máximo de 16.

La característica fundamental es su organización descentralizada, todos los componentes de la instalación eléctrica pueden comunicarse entre sí, sin necesidad de una unidad central de control.

**BatiBUS** es un protocolo con una red de suministro de energía a todos los dispositivos y una topología totalmente abierta que es utilizada por todos los dispositivos y aplicaciones.

El medio de transmisión es un único bus de par trenzado, sin necesidad de ser adaptado en impedancia, que permite soportar diversas topologías: bus, estrella, anillo, árbol o cualquier combinación. La distancia máxima entre la unidad central y el punto más alejado del bus depende de la resistencia de los dos hilos conductores, siendo de alrededor de 2,5 Km.

La velocidad binaria es de 48 Kbps, la codificación de los valores se obtiene cerrando el circuito en el caso de querer transmitir un bit 1, o abriéndolo en caso de un bit 0. La alimentación es de 15 Vdc, se suministra a los componentes del bus a través de los propios hilos conductores de este. El protocolo utiliza la técnica CSMA/CA, el mecanismo de comunicación se basa en que todos los dispositivos BatiBUS escuchen lo que ha enviado cualquier otro, pero sólo aquellos a los que va dirigida esa información, la pasarán al nivel de aplicación para su procesamiento.

**EHS (European Home System)** es otro intento europeo d crear un protocolo abierto que permitiera la implantación de forma masiva.

EHS utilizaba un canal serie asíncrono a través de las líneas eléctricas da baja tensión de las viviendas, utilizaba ondas portadoras, esta tecnología se basaba en modulación en frecuencia y conseguía velocidades hasta 2,4 Kbps. En la actualidad, además de la red eléctrica, se están usando: par trenzado a 4,8 Kbps (TP0), par trenzado o coaxial a 9,6 Kbps (TP1), par trenzado a 64Kbps (TP2), infrarrojos a 1,2 Kbps (IR-1200), y radiofrecuencia a 1,1 Kbps

(RF-1100). Utiliza CSMA/CD, cada dispositivo EHS tiene asociada una dirección única dentro del mismo segmento de red que además de identificar unívocamente a un nodo también lleva asociada la información. El número máximo de nodos por segmento es de 256.

**CEBus** se desarrollo con el fin de conseguir un bus domótico diseñado específicamente para el hogar que aportara más funciones que las que soportan los sistemas del momento. La desventaja principal es que existen pocos productos y además a un precio muy alto.

La comunicación entre distintos dispositivos se realiza a través de la red eléctrica de baja tensión, cable coaxial, radiofrecuencia, infrarrojos y fibra óptica. El estándar no especifica una topología física en particular, aunque es tratado como si fuese un bus. Cuando la transmisión se realiza por corrientes portadoras, se utiliza una modulación de frecuencia con espectro ensanchado. El bit "1" se codifica comenzando la transmisión a 100 KHz e incrementándose linealmente hasta los 400 KHz durante 100 s, mientras que el bit "0" se codifica considerando que este cambio de frecuencias se produce en 200 s en vez de en 100 s. La tasa de bit es variable dependiendo del número de bits "1" o "0" que contenga la trama a transmitir. La velocidad media es de 7,5 Kbps.

## 6. PROYECTO TÉCNICO ICT

### 6.1. Descripción del edificio (hotel)

Edificio destinado a hotel, ubicado en la av. Meridiana nº 149-151 de la ciudad de Barcelona. Se pretende construir un edificio de 10 plantas, planta baja y un sótano, con un total de 216 habitaciones, 4 salones y recepción.

La distribución interior del inmueble se realizará de la siguiente manera:

**Tabla 6.1.** Distribución del inmueble

| Planta  | Habitaciones | Salones   |
|---------|--------------|-----------|
| Baja    | -            | recepción |
| Primera | 3            | 4         |
| Segunda | 30           | -         |
| Tercera | 27           | -         |
| Cuarta  | 27           | -         |
| Quinta  | 27           | -         |
| Sexta   | 27           | -         |
| Séptima | 27           | -         |
| Octava  | 20           | -         |
| Novena  | 15           | -         |
| Décima  | 13           | -         |

### 6.2. Distribución de televisión, telefonía, pay per view.

La infraestructura común de telecomunicaciones consta de los elementos necesarios para satisfacer las funciones de:

- Captación y distribución de señales de Radiodifusión sonora y Televisión Terrestre.
- Captación y distribución de señales de Televisión Satélite.
- Acceso y distribución del servicio telefónico básico.
- Distribución de señales de televisión de pago (pay per view).

#### 6.2.1. Televisión

Se distribuirán señales de televisión terrenal, televisión por satélite y televisión de pago.

La red que se diseña permitirá la transmisión, de manera transparente, de la señal, entre cabecera y toma de usuario en la banda de 5 a 2150 MHz.

Se distribuirán las siguientes señales de televisión terrena obtenidas en la zona de Barcelona, utilizando una antena de 14dB de ganancia y orientada hacia el centro emisor de Barcelona-Collserola:



**Tabla 6.2.** Señales de televisión terrena obtenidas en la antena

| PROGRAMA                   | CANAL | SEÑAL   |
|----------------------------|-------|---------|
| TVE1                       | C 41  | 84 dBμV |
| TVE2                       | C 31  | 86 dBμV |
| TV3                        | C 44  | 84 dBμV |
| K3-33                      | C 23  | 85 dBμV |
| CANAL+                     | C 47  | 83 dBμV |
| ANTENA3                    | C 34  | 85 dBμV |
| TELE5                      | C 27  | 84 dBμV |
| CITY TV                    | C 29  | 79 dBμV |
| FLAIX TV                   | C 57  | 78 dBμV |
| BTV                        | C 39  | 80 dBμV |
| CANAL NACIONAL             | C 61  | 69 dBμV |
| CANAL AUTONOMICO           | C 64  | 70 dBμV |
| TV PRIVADA EMISIÓN ABIERTA | C 66  | 70 dBμV |

Además de distribuirán canales de TV digital por satélite en abierto y de pago.

**Tabla 6.3.** Señales de televisión distribuidas en la instalación

| PROGRAMA           | CANAL UTILIZADO |
|--------------------|-----------------|
| CANAL+             | S 12            |
| CANAL+ CINE        | S 13            |
| DISCOVERY          | S 14            |
| MTV                | S 15            |
| FOX NEWS           | S 16            |
| TV5 europe         | S 17            |
| AXN                | S 18            |
| CNN+               | S 19            |
| CANAL+ CINE1       | S 20            |
| VIAJAR             | S 21            |
| FOX KIDS           | S 22            |
| BBC WORLD          | S 23            |
| RTL                | S 24            |
| CNBC               | S 25            |
| RAI uno            | S 26            |
| RTP                | S 27            |
| MTV2               | S 28            |
| NATIONAL GEOGRAFIC | S 29            |
| EUROSPORT          | S 30            |
| 40 PRINCIPALES     | S 31            |
| DEPORTES+          | S 32            |
| ZDF                | S 33            |
| PPV                | S 34            |
| PPV                | S 35            |
| PPV                | S 36            |
| PPV                | S 37            |

Se asegurará una señal en toma, según normativa, de entre 57 dB $\mu$ V y 80 dB $\mu$ V, para asegurar estos niveles se instalarán, amplificadores monocanales de canal adyacente, amplificadores de banda ancha, distribuidores, derivadores y tomas, Cuyas características están detalladas en el anexo.

Se ha realizado un diseño separado en tres montantes (A,B,C), para poder asegurar lo mejor posible cumplir con los niveles de señal en toma que dicta la normativa, cada montante dispone de amplificadores de banda ancha, ya que al ser un edificio bastante grande y con muchas tomas necesitamos amplificar en diferentes puntos.

Se han realizado los cálculos correspondientes para determinar cual es la toma con mayor o menor atenuación de cada ramal.

**Tabla 6.4.** Mayores y menores atenuaciones en toma

| <b>RAMAL</b> | <b>MEJOR TOMA</b> | <b>ATENUACIÓN</b> | <b>PEOR TOMA</b> | <b>ATENUACIÓN</b> |
|--------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| A            | Hab. 902          | 22,58 dB          | Hab. 309         | 31,06 dB          |
| B            | Hab. 1009         | 23,86 dB          | Hab. 818         | 29,82 dB          |
| C            | Hab. 622          | 26,38 dB          | Hab. 218         | 29,9 dB           |

En el apartado 6.4 se detallan los cálculos realizados para la obtención de estos resultados.

En el anexo se adjunta una hoja donde se desglosan todas las atenuaciones en cada toma del hotel.

Para el caso de señales de satélite en FI, no se distribuirán, ya que el edificio esta destinado para un hotel, y no es necesario que las habitaciones dispongan de este servicio.

Los canales terrestres se tienen que amplificar en la cabecera con amplificadores monocanales, para el caso de los canales de satélite hay que utilizar unos equipos de recepción que hagan el proceso de Transmodulación Digital a Analógico (QPSK  $\rightarrow$  AM), y situarlos en canales convencionales VHF banda lateral vestigial, a la salida de estos se coloca un amplificador de banda ancha y luego se mezclan con los terrestres.

#### 6.2.1.1. Elementos componentes de la instalación

**Tabla 6.5.** Elementos de la instalación

| <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>CANT.</b> |
|---|--------------|
| Base para torreta formado por un mástil de 3 m de longitud, incluido anclajes | 1            |
| Antena de UHF multicanal, de ganancia 14 dB, para canales 21 a 69             | 1            |
| Antena de FM de doble polaridad, de ganancia 0 dB                             | 1            |
| Cabecera de amplificadores de canales terrenales, formado por                 | 1            |

|   |     |
|---|-----|
| agrupación de 10 módulos UHF, 3 módulos TDT y 1 amplificador de FM, Fuente de alimentación, conectores, cagas, puentes                        |     |
| Cabecera de amplificadores de canales por satélite, formado por agrupación de 14 módulos, Fuente de alimentación, conectores, cargas, puentes | 1   |
| Amplificadores de banda ancha con canal de retorno  | 9   |
| Distribuidores de 3 salidas   | 7   |
| Distribuidores de 4 salidas   | 1   |
| Derivadores de 1 salida   | 8   |
| Derivadores de 2 salidas  | 7   |
| Derivadores de 4 salidas  | 57  |
| Bases de toma del tipo Final  | 220 |

### 6.2.2. Telefonía

En este apartado se van a analizar y definir las condiciones que va a permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telefonía básica.

Los distintos Operadores del Servicio Telefónico Básico accederán al edificio a través de sus redes de alimentación. Existen dos posibilidades en función del método de enlace utilizado por los operadores entre sus centrales y el inmueble:

Cuando el enlace se produce mediante cable: se introduce en la ICT del inmueble a través de la arqueta de entrada y de la canalización externa hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI).

Cuando el enlace se produce por medios radioeléctricos: es la parte de la red formada por los elementos de captación de las señales emitidas por las centrales de los operadores. Los elementos de captación irán situados en la cubierta o azotea del inmueble introduciéndose en la ICT del inmueble hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS).

La red de acceso telefónico del edificio está constituida por:

- Red de alimentación
- Red de distribución
- Red de dispersión
- Red interior de usuario

Las diferentes redes que constituyen la red del conjunto de usuarios se conectan entre si en:

- Punto de interconexión
- Punto de distribución
- Punto de terminación de red

Los cables multipares parten del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza con la red de dispersión en los puntos de distribución situados en los registros secundarios. La red de distribución es única, con independencia del número de operadores que presten servicio en el inmueble.

La cifra de demanda prevista se multiplicará por 1.4, lo que asegura una ocupación máxima de la red del 70% para prever posibles averías de algunos pares o alguna desviación por exceso en la demanda de líneas.

#### 6.2.2.1. *Materiales necesarios para la red de telefonía*

**Tabla 6.6.** Materiales necesarios

| DESCRIPCIÓN  | UNIDADES |
|--|----------|
| Registro principal de telefonía  | 1        |
| Regletas de 10 pares   | 29       |
| Regletas de 5 pares  | 24       |
| Metros de cable multipar de 100 pares                                  | 100      |
| Metros de cable multipar de 50 pares                                   | 1        |
| Metros de cable multipar de 25 pares                                   | 1        |
| Cajas de distribución de telefonía colocadas en el registro secundario | 28       |
| Toma Final RJ 11 Telefónica para empotrar                              | 220      |

#### 6.2.3. Sistema de pay per view

Es un sistema destinado principalmente para hoteles, es un servicio en el que el cliente paga para poder ver un programa o una película determinada que es ofrecida por el hotel.

El sistema procesa las señales de las fuentes disponibles de vídeo y las transmite como programas codificados en canales de TV Banda Lateral Vestigial de la banda 45-862 MHz, estos canales quedan a disposición del cliente conjuntamente con los canales en abierto de la instalación.

Principalmente se van a distribuir 4 señales procedentes de reproductores de DVD, donde se podrá combinar entre películas clásicas, películas de reciente estreno y películas para adultos.

Cada habitación tiene que disponer de un descodificador conectado al televisor mediante un cable euroconector.

En el apartado 3.3 ya se ha explicado el funcionamiento del sistema.



A continuación podemos ver los esquemas de antena para cada montante.

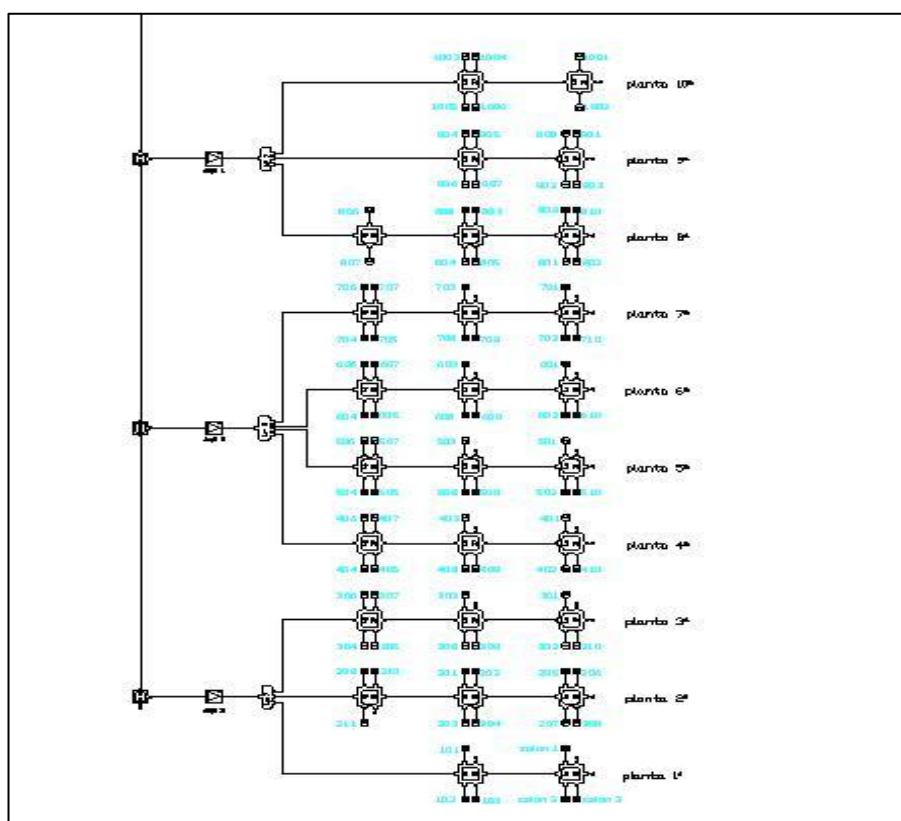


Fig. 6.2 Esquema antena montante A

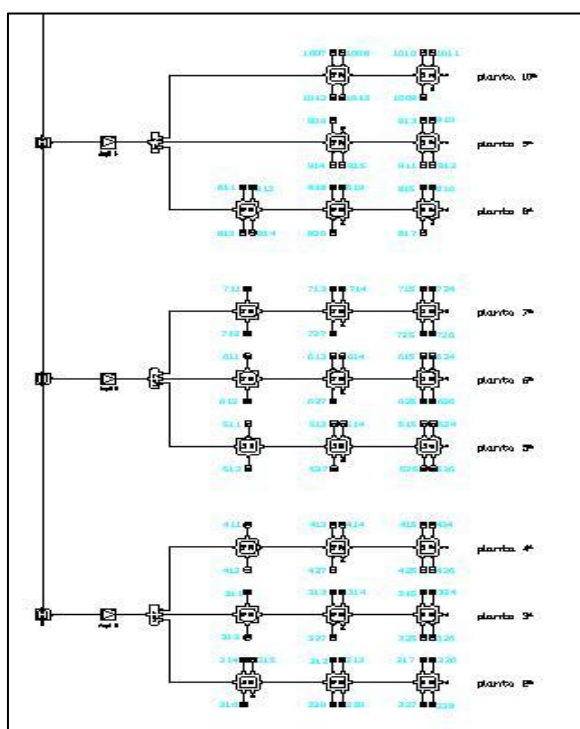


Fig. 6.3 Esquema antena montante B

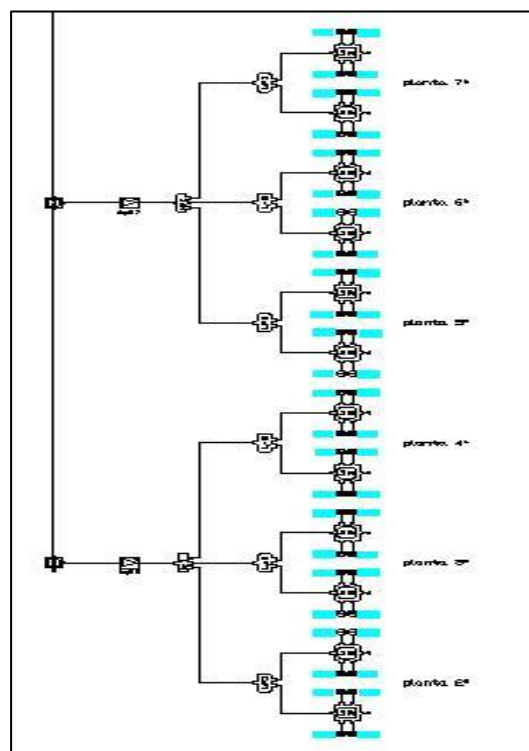


Fig. 6.4 Esquema antena montante C

6.3.2. Telefonía

En telefonía se ha distribuido de manera que hay una toma por cada habitación, pero se dejan pares de sobra en cada planta en los puntos de distribución.

A continuación veremos los planos y esquemas más importantes.

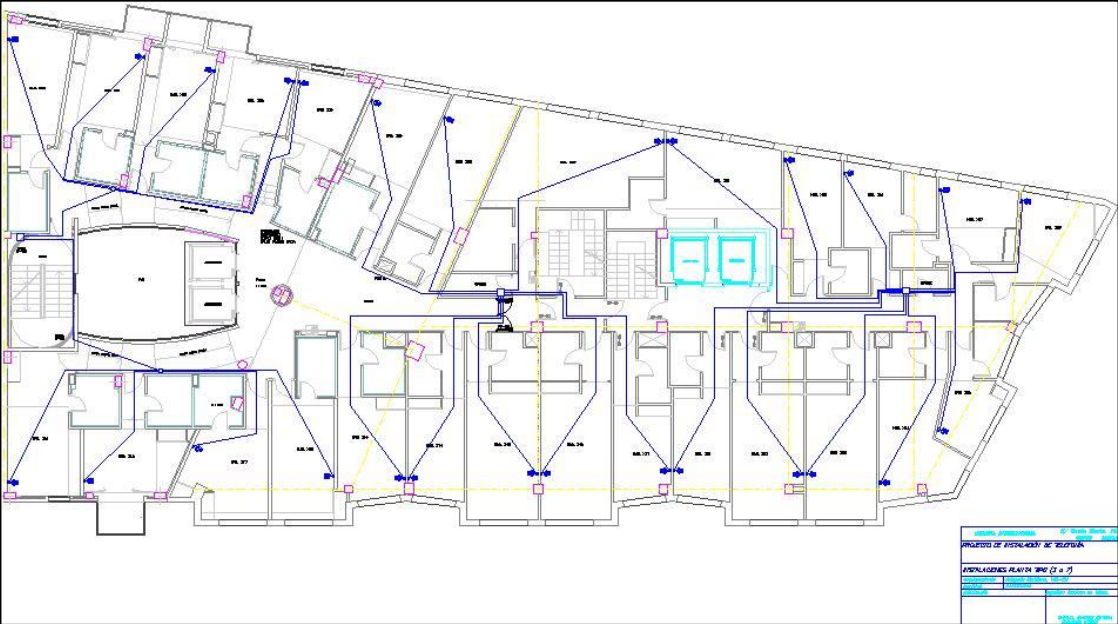


Fig. 6.5 Plano de distribución de telefonía de planta tipo

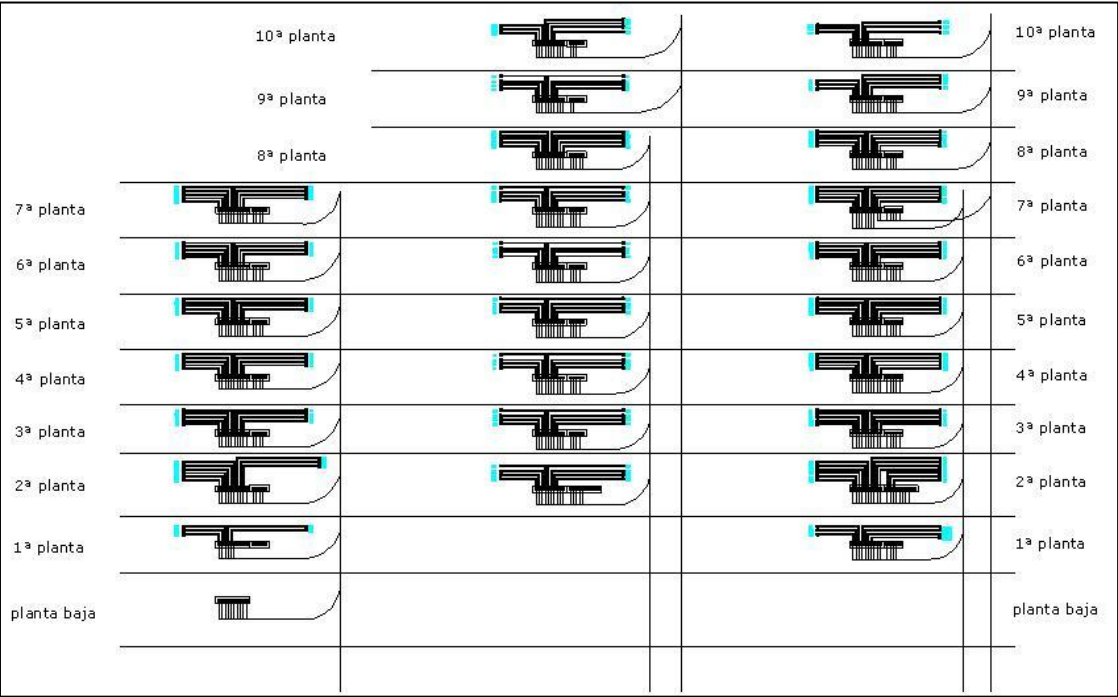
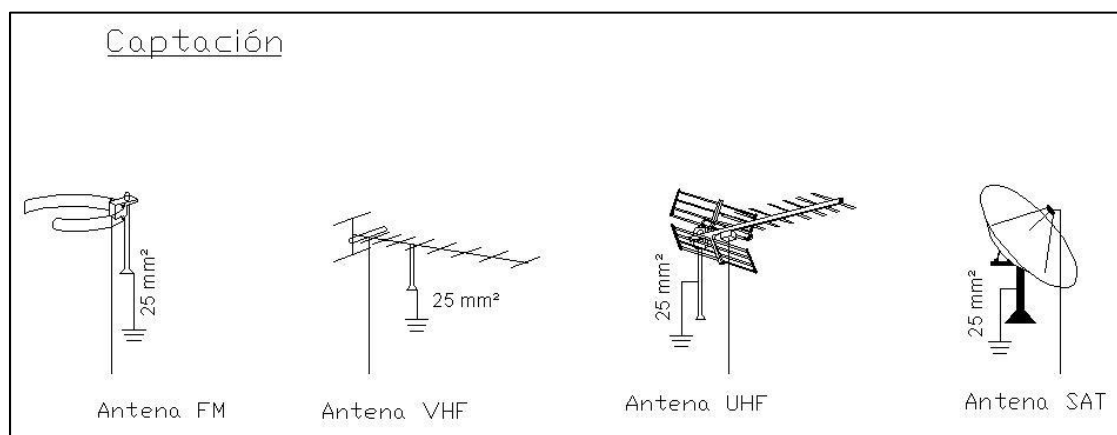


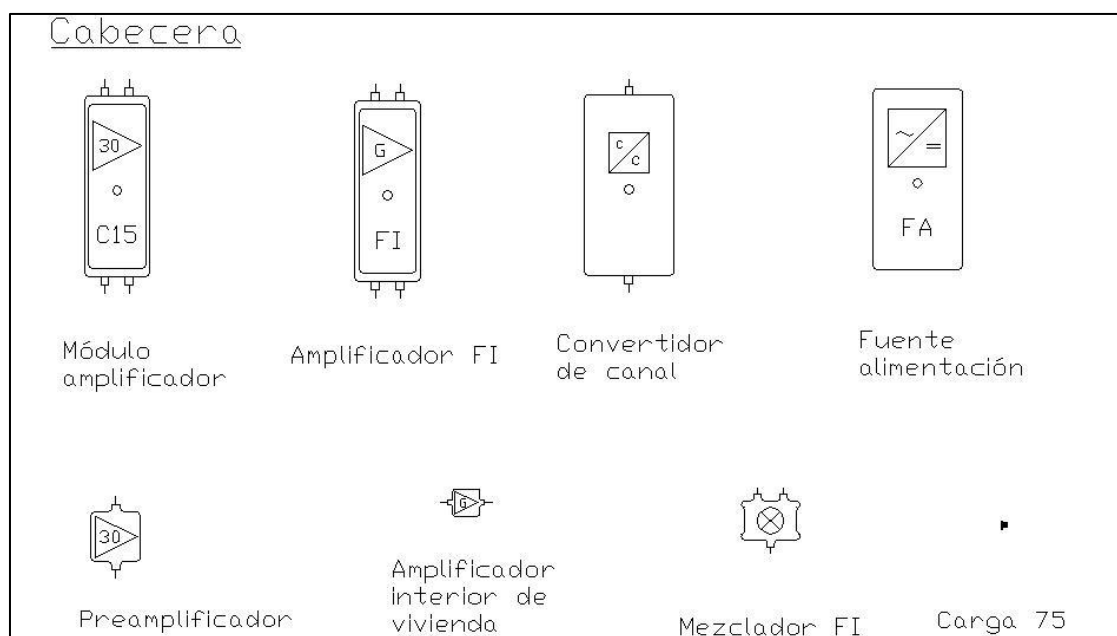
Fig. 6.6 Esquema de telefonía

### 6.3.3. Simbología normalizada

A continuación veremos los símbolos más utilizados para los planos y los esquemas de televisión y de telefonía, con sus respectivos significados.



**Fig. 6.7** Simbología de elementos de captación



**Fig. 6.8** Simbología de elementos de la cabecera





**Fig. 6.9** Simbología de elementos de distribución



**Fig. 6.10** Simbología de elementos de telefonía

## 6.4. Cálculos

A continuación se describen los cálculos realizados en los diferentes aspectos de la ICT.

### 6.4.1. Televisión terrestre

#### 6.4.1.1. C/N

Se ha calculado la relación de Señal/Ruido para un canal terrestre considerando su nivel de señal a la salida de la antena, los metros de cable hasta la cabecera y los amplificadores monocanales utilizados.

En los sistemas de radiodifusión terrenal la temperatura de ruido predominante es la de la cabecera, fundamentalmente la del amplificador, no incluyéndose en el conjunto la de la antena. Por lo tanto, en el cálculo de la potencia de ruido, se utiliza la cifra de ruido  $F_{\text{total}}$ .

En una red cualquiera de 2 puertos, la cifra de ruido, se define como la relación entre las potencias disponibles de señal y ruido en la entrada, dividido por la relación entre las potencias disponibles de señal y ruido a la salida, cuando el ruido a la entrada es el térmico asociado a una resistencia de valor  $Z_0$  conocido, que se encuentra a una temperatura  $T_0 = 290$  K a todas las frecuencias.

$$F = \frac{N_a + KT_0BG}{KT_0BG} \quad (6.1)$$

Donde:

$N_a$  = ruido del amplificador

$K$  = Constante de Boltzman =  $1,38 \times 10^{-23}$  w/HzK

$T_0$  = Temperatura de referencia en grados Kelvin, 290 K

$B$  = Ancho de banda (Hz), se utiliza 8 MHz, un canal de UHF

$G$  = Ganancia

La temperatura equivalente de ruido a la entrada, se define como la temperatura a que debiera estar una terminación resistiva a la entrada para que a la salida de la red, considerándola sin ruido, se obtenga una potencia de ruido igual a la que se genera realmente en el interior del sistema:

$$T_e = T_0(F - 1) \quad (6.2)$$

Para el cálculo de la cifra de ruido para cuádrupolos en cascada se utiliza la fórmula de Friis(en lineal):

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2} + \dots \quad (6.3)$$

Para ciertos casos particulares en los que, primero tengamos el cable y después el amplificador, podemos simplificar, de manera que nos quede:

$$F = L \cdot F_2 \quad (6.4)$$

En el que L es la atenuación del cable, y  $F_2$  es el factor de ruido del amplificador.

Para averiguar la relación señal/ruido a la entrada, hará falta saber la temperatura de ruido equivalente a la entrada y la potencia de ruido referida a la entrada:

$$T_{etot} = T_a + T_0(F_{tot} - 1) \quad (6.5)$$

$$N = KT_{etot}B \quad (6.6)$$

Se suele tomar que la  $T_a = T_0 = 290K$ , por lo tanto nos queda que:

$$T_{etot} = T_0 \cdot F_{tot} \quad (6.7)$$

$$N = KT_0F_{tot}B \quad (6.8)$$

Y sale el resultado de trabajar en dB que:

$$N(dB\mu V) = F_{tot}(dB) + 2dB\mu V \quad (6.9)$$

Conocido el nivel de señal a la salida de la antena C, la relación portadora a ruido será:

$$(C/N)_{dB} = S(dB\mu V) - N(dB\mu V) \quad (6.10)$$

El cálculo se realizará a la frecuencia más alta y para la peor toma.

Por lo tanto, se dispone de un cable de 10 metros (las características de los cables y los amplificadores están indicados en los anexos) desde la antena al amplificador, el amplificador monocanal y las pérdidas del cable de salida, con todo ello y utilizando las formulas anteriores obtenemos la C/N:

$$F_{tot} = F_1 + \frac{L_2 - 1}{G_1} \quad (6.11)$$

$$F_1 = L_1 + F_A = 1,66 + 9 = 10,66dB \rightarrow 11,64 \quad (6.12)$$

$$G_1 = \frac{G_A}{L_1} = 35 - 1,66 = 33,34dB \rightarrow 2157,74 \quad (6.13)$$

Sustituimos en la formula 6.11:

$$F_{tot} = 11,64 + \frac{1,26-1}{2157,74} \cong 11,64 \rightarrow 10,66dB \quad (6.14)$$

Con esto ya se puede saber la potencia del ruido.

$$N = F_{tot} + 2dB\mu V = 12,66dB\mu V \quad (6.15)$$

Con una señal que llega a la antena de 72dB $\mu$ V y la potencia de ruido, obtenemos la relación C/N.

$$C/N = S(dB\mu V) - N(dB\mu V) = 72 - 12,66 = 59,34dB \quad (6.16)$$

Cumplimos con la normativa, la cual nos dice que la C/N para una señal de AM-TV ha de ser >43.

#### 6.4.1.2. S/I

Para el cálculo de la señal interferente, se utiliza la prueba de los dos tonos en el amplificador, la cual la realiza el fabricante y la pone en las características técnicas del amplificador.

A partir de los valores que nos facilita el fabricante sobre la señal interferente máxima y la salida máxima del amplificador, podemos averiguar la C/I del sistema, sabiendo cual es la salida máxima que necesitamos del amplificador.

$$\left(\frac{S}{I}\right)(dB) = \left(\frac{S}{I}\right)_{\max}(dB) + 2[S_{\max}^{out}(dB\mu V) - S_{amp}^{out}(dB\mu V)] \quad (6.17)$$

Se sabe por el fabricante (según DIN 45004 B) que:

$$\frac{S}{I}_{\max} = 56dB$$

$$S_{\max}^{out} = 126dB\mu V$$

Y se quiere en la salida del amplificador una señal de 110dB $\mu$ V. Utilizando la formula 6.17 obtenemos la S/I del amplificador monocanal.

$$\frac{S}{I} = 56 + 2[126 - 110] = 56 + 2 \cdot 16 = 88dB \quad (6.18)$$

Con este resultado cumplimos la normativa, la cual nos dice que tiene que ser un valor mayor a 54 dB.

Para los amplificadores de banda ancha, hay que utilizar otra formula ya que tienen que procesar un número N de canales.

La única diferencia es que hay que añadir un término, el cual tiene en cuenta que el amplificador trabaja con una potencia que es la suma no coherente de todos los canales.

$$\left(\frac{S}{I}\right)(dB) = \left(\frac{S}{I}\right)_{\max}(dB) + 2\left[S_{\text{amp max}}^{\text{out}}(dB\mu V) - 7.5 \log(N-1) - S_{\text{amp}}^{\text{out}}(dB\mu V)\right] \quad (6.19)$$

Los amplificadores de banda ancha tienen que procesar todos los canales de la televisión terrestre, más los transmodulados del satélite, más los canales de pago que distribuye el hotel, Un total de 40 canales.

En este caso el fabricante dice que la señal máxima de salida del amplificador de banda ancha es de 118 dBμV, y nosotros queremos salir con 105 dBμV, por lo tanto tendremos una S/I de:

$$\frac{S}{I} = 56 + 2[118 - 7.5 \log(40-1) - 105] = 56 + 2[118 - 11.93 - 105] = 58.14 dB \quad (6.20)$$

Se cumple con la normativa ya que es superior a los 54 dB mínimos permitidos.

#### 6.4.1.3. Respuesta amplitud-frecuencia en banda de la red

Para este caso hay que saber el rizado en la banda producido por los elementos de distribución y luego el producido por el cable coaxial.

Se hace el estudio para el peor caso de toda la red.

Estos rizados los tiene que proporcionar el fabricante en las especificaciones de los elementos.

En este caso, la peor toma es la de la habitación 309. Para esa habitación hay que hacer los cálculos del rizado de los siguientes elementos:

Distribuidor 3 salidas:  $\pm 0.25$

Paso derivador:  $\pm 0.25$

Paso derivador:  $\pm 0.25$

Derivación:  $\pm 0.7$

Amplificador:  $\pm 1$

Distribuidor 3 salidas:  $\pm 0.25$

Derivación:  $\pm 1$

Toma:  $\pm 0.5$

Rizado de los elementos de distribución:

$$2 \cdot (0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.7 + 1 + 0.25 + 1 + 0.5) = 8.4 \text{ dB}$$

Rizado producido por el cable coaxial:

Longitud del cable: 28,5 m

|   |                 |
|---|-----------------|
| Atenuación a 100 MHz: 4,6 dB/100m → 1,33 dB | 3,8-1,33=2,5 dB |
| Atenuación a 862 MHz: 13,1 dB/100m → 3,8 dB |                 |

El cálculo del rizado total será de:

$$8,4 + 2,5 = 10,9 \text{ dB}$$

Cumple con la normativa ya que es inferior a 16 dB.

#### 6.4.1.4. Atenuaciones

Para saber las atenuaciones que hay en cada toma, hay que ir sumando lo que se pierde en cada elemento de la instalación, y del cable.

Se verá los cálculos de la toma más favorable y de la más desfavorable, del resto de tomas se adjuntará una hoja en el anexo donde se detallan sus atenuaciones.

Según los cálculos realizados, la toma más favorable es de la habitación 902 donde se dispone de una atenuación de 22,58 dB, para ello sabemos todos los elementos que van desde la cabecera hasta la toma, en este caso se tiene, un distribuidor de 3 salidas, un derivador de una salida, 5 metros de cable coaxial, a partir de aquí amplificamos la señal con un amplificador de banda ancha, por lo que la atenuación importante es la se tiene a partir de este punto. Pasando en amplificador hay un distribuidor de 3 salidas, un derivador en el que se va de paso, un derivador, la toma y un total de 13 metros de cable.

**Tabla 6.7** Atenuaciones toma más favorable

| Elementos                        | Atenuación      |
|----------------------------------|-----------------|
| Distribuidor 3 salidas           | 7 dB            |
| Paso derivación                  | 2 dB            |
| Derivación                       | 10 dB           |
| Toma                             | 1,5 dB          |
| 13 Metros de cable               | 2,08 dB         |
| Atenuación desde el amplificador | <b>22.58 dB</b> |

Para asegurarnos una señal en toma optima, la salida del amplificador se puedes ajustar a una señal de 100 dBμV, ya que con esta señal a la salida no saturamos el amplificador y se llega a todas las tomas con buena señal.

Para el caso de la toma más desfavorable el cálculo es el mismo, y sabiendo que la toma es de la habitación 309 obtenemos los siguientes resultados:

**Tabla 6.8** Atenuaciones toma más desfavorable

| Elementos                        | Atenuaciones    |
|----------------------------------|-----------------|
| Distribuidor 4 salidas           | 8 dB            |
| Paso derivación                  | 2 dB            |
| Derivación                       | 15 dB           |
| Toma                             | 1,5 dB          |
| 28,5 Metros de cable             | 4,56 dB         |
| Atenuación desde el amplificador | <b>31,06 dB</b> |

Para asegurarnos una señal en toma optima, la salida del amplificador se puede ajustar a una señal de 105 dBμV, ya que con esta señal a la salida no saturamos el amplificador y se llega a todas las tomas con buena señal.

#### 6.4.2. Televisión por satélite

La antena parabólica se situará en la zona habilitada en el tejado, al lado del mástil donde están instaladas las antenas terrenales.

La orientación de las antenas lo determinaremos por los ángulos de elevación ( $E^\circ$ ) y el acimut ( $A^\circ$ ) que vendrán indicados por la longitud del lugar de ubicación de la antena receptora, la longitud del satélite Astra, que es de  $19,2^\circ$  Este y de la relación de la Tierra y de la órbita del satélite.

En la zona de Barcelona que nos encontramos disponemos de unas coordenadas geográficas de:

Longitud: 2,11 E

Latitud: 41,23 N

Las ecuaciones necesarias para el cálculo de la orientación de la antena son:

$$\psi = a \tan \left( \frac{\cos(\alpha) - 0,15127}{\sin \alpha} \right) \quad (6.21)$$

$$\phi = a \tan \left( \frac{\tan(L_{gs} - L_s)}{\sin L_t} \right) \quad (6.22)$$

$$\alpha = \arccos(\cos L_t \cdot \cos(L_{gs} - L_s)) \quad (6.23)$$

Donde:

$\psi$ : elevación

$\phi$ : acimut

$L_{gs}$ : Longitud satélite

$L_t$ : Latitud del emplazamiento de la antena

$L_g$ : Longitud del emplazamiento de la antena

Según la normativa de ICT hay que dejar prevista la distribución de dos plataformas de televisión por satélite, en nuestro caso al ser destinado el edificio a la construcción de un hotel no es necesario doblar la instalación de cable coaxial. En la cabecera se escogerán los canales de las plataformas necesarias para su distribución por el edificio.

Por lo tanto en la instalación no se distribuirán señales de Frecuencia Intermedia (FI).

#### 6.4.2.1. Niveles de señal

Para saber el nivel de potencia de la señal que se recibe en el emplazamiento, se utiliza la ecuación de transmisión:

$$P_R = PIRE \left( \frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2 G \quad (6.24)$$

Donde:

PIRE: Potencia Isotrópica Radiada Equivalente

R: Distancia de la tierra al satélite  $\approx 38000$  Km

G: Ganancia de la antena receptora

La PIRE del satélite Astra es de 50 dBW, la ganancia de una antena parabólica de 1m de diámetro es de 40 dB y la  $\lambda$  para la frecuencia descendente de 12,5 GHz es de 0,024 m. Por lo tanto hay una potencia en la antena receptora de:

$$P_R = 50dBW + 20\log \frac{0,024}{4\pi 38000 \cdot 10^3} + 40dB = -116dBW \rightarrow -86dBm \quad (6.25)$$

En la antena receptora se dispone del LNB, que es un amplificador de bajo ruido y un conversor a FI, con una ganancia de 56 dB, por lo tanto a la salida de la antena se dispone de una señal de:

$$-86dBm + 50dB = -36dBm \rightarrow 73dB\mu V \quad (6.26)$$



#### 6.4.2.2. C/N

Para el cálculo de la potencia de ruido se utiliza la fórmula 6.6 en la que se utiliza una temperatura equivalente obtenida por la fórmula 6.5, pero la mayor diferencia para el cálculo con la terrestre es que se utiliza una temperatura de antena de 70 K y la figura de ruido total del sistema es prácticamente la del LNB (0,7 dB), por lo tanto sustituyendo los datos en las formulas respectivas obtenemos la temperatura equivalente del sistema y la potencia de ruido.

$$T_{eq} = 70^{\circ} K + 290^{\circ} K(1,17 - 1) = 70 + 49,3 = 119,3^{\circ} K \quad (6.27)$$

$$N = 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 110,3 \cdot 36 \cdot 10^6 = 59,27 \cdot 10^{-15} W \rightarrow -132,27 dBW \quad (6.28)$$

Por lo tanto habiendo calculado la potencia de ruido que es -132,27 dBW y sabiendo la potencia de la señal obtenida en la fórmula 6.25 de -116 dBW, obtenemos la relación entre señal y ruido que será de:

$$C/N = -116 - (-132,27) = 16,27 dB \quad (6.29)$$

Se obtiene un resultado de 16,27 dB, este resultado está por encima de la normativa que para una señal de televisión analógica por satélite (FM-TV) tiene que tener una relación señal a ruido superior a 15 dB, y que para una señal digital (QPSK-TV) tiene que ser mayor a 11 dB.

#### 6.4.3. Telefonía

##### 6.4.3.1. Dimensionamiento de la red

Se ha diseñado la red para dar servicio con un par telefónico a cada habitación del hotel y 4 o 5 pares de reserva en cada planta de cada uno de los tres montantes. Se utilizan tres montantes en los cuales se utilizan mangueras no superiores a 100 pares según normativa. Por lo tanto en el montante A se utilizan dos mangueras telefónicas, una de 100 pares y otra de 50 pares. En el montante B también se utilizan dos mangueras, una de 100 pares y otra de 25 pares. Y en el montante C se utiliza una manguera de 100 pares.

En recepción se dejará una manguera de 50 pares para dar servicio a la propia recepción, a todos los despachos cercanos y a los teléfonos de uso público situados en el Hall del Hotel.

En total para las habitaciones se utilizan un total de 5 mangueras telefónicas, a continuación veremos un cuadro donde se describe que par va situado en cada planta y de que manguera se trata:

**Tabla 6.9** Distribución de los pares en cada planta

| Planta | Montante | Manguera | Nº pares        | Pares                                     |
|--------|----------|----------|-----------------|---|
| 10ª    | A/B      | 1/3      | 14 / 13         | 1 al 14 / 1 al 13                         |
| 9ª     | A/B      | 1/3      | 14 / 12         | 15 al 28 / 14 al 25                       |
| 8ª     | A/B      | 1/4      | 15 / 15         | 29 al 43 / 1 al 15                        |
| 7ª     | A/B/C    | 1-2/4/5  | 15 /<br>14 / 14 | 44 al 50 – 1 al 8 /<br>16 al 29 / 1 al 14 |
| 6ª     | A/B/C    | 2/4/5    | 15 / 14 /14     | 9 al 23 / 30 al 43<br>/ 15 al 28          |
| 5ª     | A/B/C    | 2/4/5    | 15 / 14 /14     | 24 al 38 / 44 al 57<br>/ 29 al 42         |
| 4ª     | A/B/C    | 2/4/5    | 15 / 14 / 14    | 39 al 53 / 58 al 71<br>/ 43 al 56         |
| 3ª     | A/B/C    | 2/4/5    | 15 / 14 / 14    | 54 al 68 / 72 al 85<br>/ 57 al 70         |
| 2ª     | A/B/C    | 2/4/5    | 18 / 15 / 14    | 69 al 86 / 86 al 100<br>/ 71 al 84        |
| 1ª     | A/C      | 2/5      | 14 / 6          | 87 al 100 / 85 al 90                      |
| PB     | C        | 5        | 10              | 91 al 100                                 |

Como se puede observar la manguera nº 1 es de 50 pares y se distribuye entre la planta 10ª y la 7ª, la manguera nº 2 es de 100 pares y va desde la planta 7ª hasta la 1ª, la manguera nº 3 solo es de 25 pares y solo reparte a las plantas 9ª y 10ª, la manguera nº 4 es de 100 pares y va desde la 8ª hasta la 2ª y la manguera nº 5 es la del montante C y da servicio desde la planta baja hasta la 7ª planta.

En el esquema de telefonía situado en la parte de los planos de los anexos se observa mucho mejor la distribución de cada par a la habitación correspondiente a la que da servicio.

Igualmente en el anexo se detalla en un cuadro el par que le corresponde a cada habitación del hotel.

## **6.5. Canalización e infraestructura de distribución**

Para las canalizaciones del hotel no se puede utilizar lo establecido por el Real Decreto 401/2003, ya que solo es para viviendas unifamiliares, pero se puede utilizar de referencia para el hotel.

Para las canalizaciones principales se deberán de utilizar tubos de 50 mm de diámetro, los suficientes para poder albergar los servicios de televisión, telefonía, sistema de SAFI y dejar alguno de reserva. Por lo tanto se instalarán un total de 5 tubos de 50mm de diámetro para dichos servicios.

Para las canalizaciones secundarias se utilizarán tubos de 25mm de diámetro, un conducto para cada el servicio de telefonía y otro para el servicio de televisión.

Los registros secundarios de cada planta tienen que tener un tamaño de 50 x 70 x 15 cm, en el cual podemos instalar los dispositivos de distribución necesarios.

El tamaño de los RIT para poder albergar los dispositivos necesarios para la distribución de sus respectivas señales ha de ser de cómo mínimo 2 x 2 x 0.5 m las dimensiones son de alto x ancho x prof.

La canalización de enlace se realizará con canaletas la cual dispondrá de 4 espacios independientes para poder separar los distintos servicios que se puedan contratar.

En los planos se detalla la distribución de los tubos en cada planta para el servicio de telefonía y de televisión que se distribuyen en el Hotel.

## 7. CONCLUSIONES

Se ha realizado un proyecto de ICT para un edificio **real**, un hotel, transponiendo la normativa vigente aplicable a edificios de viviendas, ya que en el caso de un hotel no existe en la actualidad ninguna normativa específica.

Aun así se ha analizado y comparado la normativa estatal y autonómica de aplicación en Cataluña. Donde básicamente la diferencia existe en el decreto 172/99 de la Generalitat de Cataluña que trata de las canalizaciones y la infraestructura en el edificio.

Así mismo se han introducido sistemas de acceso condicional y de pago, en la ICT, describiendo los sistemas técnicos comúnmente realizados.

También se ha hecho un estudio sobre sistemas de radiodifusión digital (DAB y TDT) y su inclusión en la ICT.

Finalmente se ha realizado un estudio de prospectiva de aplicaciones de acceso a banda ancha, Internet y otras aplicaciones de tipo domótico basadas en la utilización en la ICT.

En tema de medio ambiente, la ICT no tiene ninguna incidencia, en todo caso si se instalan antenas WIFI, que radian ondas electromagnéticas, tienen que cumplir las normativas técnicas de potencia de radiación. Pero si que ha ayudado bastante la ICT en el tema del Impacto paisajístico, ya que ayuda a la reducción de antenas en los edificios (tanto de televisión terrena como de satélite) y a las instalaciones hechas por fachada y que normalmente están muy degradadas y accesible a cualquier persona. Gracias a la ICT se consigue que todas las canalizaciones sean empotradas y tenga el menor impacto paisajístico posible.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Huidadro Moya, J.M. y Millán Tejedor, R.J., “*Domótica, Edificios inteligentes*”, creaciones copyright.
- [2] Pastor Lozano, P., “*La reglamentación ICT y su aplicación práctica en inmuebles*”, Fundación Tecnologías de la Información, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, Madrid, febrero 2001.
- [3] García Rodríguez M.B., Macías Peralta J.M., Pérez Aroca J.J., “Aplicaciones multimedia sobre radio digital”, Telefónica investigaciones y desarrollo, *Comunicaciones de Telefónica I+D*, número 20, Marzo 2001.
- [4] Catálogo 2004 – 2005 de IKUSI.
- [5] Real Decreto 401/1004, de 4 Abril.
- [6] ORDEN CTE/1296/2003, de 14 de Mayo.
- [7] Decreto 172/1999, de 29 de Junio (Cataluña).
- [8] Decreto 116/2000, de 20 de Marzo (Cataluña).
- [9] Decreto 117/2000, de 20 de Marzo (Cataluña).
- [10] [www.gencat.net/dursi](http://www.gencat.net/dursi)
- [11] [www.mcyt.es](http://www.mcyt.es)
- [12] [www.Hispasat.es](http://www.Hispasat.es)
- [13] [www.iberbanda.es](http://www.iberbanda.es)
- [14] [www.neo-sky.es](http://www.neo-sky.es)



## ANEXOS

**ANEXO A:**  
**Proyecto ICT**



|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Descripción</b>                | Proyecto técnico de Infraestructura Común de Telecomunicaciones para la edificación:<br><br>N° Plantas: 10                      N° viviendas:0   |
| <b>Situación</b>                  | Tipo vía: Avenida                      Nombre vía: Meridiana<br>Localidad: Barcelona<br>Código Postal: 080190                      Provincia: Barcelona<br>Coordenadas Geográficas<br>(Latitud, longitud)<br>41,23° - 2,11°  |
| <b>Promotor</b>                   | Nombre o Razón Social: Construcciones Jiménez S.A.<br>NIF: A 00000000<br>Tipo vía: Calle<br>Dirección: Aragón 33<br>Población: Rubí<br>Código Postal: 08191                      Provincia: Barcelona<br>Teléfono: 90000000                      Fax.90000000  |
| <b>Autor del proyecto técnico</b> | Apellidos y Nombre: Jiménez Ortega, Rafael<br>Titulación: Ingeniero técnico de Telecomunicación<br>Tipo Vía: Calle<br>Dirección: Aragón 33<br>Localidad: Barcelona<br>Código Postal: 08191<br>Teléfono: 90000000                      Fax: 90000000<br>N° Colegiado: 9597                      Correo electrónico: |
| <b>Datos del proyecto</b>         | Dirección de obra:                      Sí                      No<br><input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>   |
| <b>Visado del colegio de:</b>     | Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación   |
| <b>Fecha de presentación</b>      | En Barcelona, a 20 de Enero de 2005  |

# ÍNDICE

## I. MEMORIA

### 1.1.DATOS GENERALES

- 1.1.1. Datos del Promotor
- 1.1.2. Descripción del Edificio
- 1.1.3. Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal
- 1.1.4. Objeto del Proyecto

### 1.2.ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIÓN

#### 1.2.1. CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES

- 1.2.1.1. Consideraciones sobre el diseño
- 1.2.1.2. Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena
- 1.2.1.3. Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.
- 1.2.1.4. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.
- 1.2.1.5. Plan de frecuencias
- 1.2.1.6. Número de tomas
- 1.2.1.7. Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida), número de derivadotes/distribuidores, según su ubicación en la red
- 1.2.1.8. Cálculo de parámetros básicos de la instalación:
  - a) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso
  - b) Respuesta amplitud frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y en el peor caso)
  - c) Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15-862 MHz.
  - d) Relación señal/ruido
  - e) Intermodulación
- 1.2.1.9. Descripción de los elementos componentes de la instalación
  - a) Sistemas captadores
  - b) amplificadores
  - c) Mezcladores
  - d) Distribuidores
  - e) Cable
  - f) materiales complementarios

## 1.2.2. DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE

- 1.2.2.1. Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite
- 1.2.2.2. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite
- 1.2.2.3. Previsión para incorporar señales de satélite
- 1.2.2.4. Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales
- 1.2.2.5. Amplificación necesaria (cuando proceda)
- 1.2.2.6. Cálculo de parámetros básicos de la instalación:
  - a) Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso
  - b) Respuesta amplitud frecuencia en la banda 950-2150 MHz.
  - c) Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta tomas de usuario, en la banda 950-2150 MHz
  - d) Relación señal/ruido.
  - e) Intermodulación
- 1.2.2.7. Descripción de los elementos componentes de la instalación:
  - a) Sistemas captadores
  - b) Amplificadores
  - c) Materiales complementarios

## 1.2.3. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONIA DISPONIBLE AL PÚBLICO Y DEL SERVICIO PROPORCIONADO POR LA RDSI

- 1.2.3.1. Establecimiento de la topología e infraestructura de la red
- 1.2.3.2. Cálculo y dimensionamiento de la red y tipos de cables
- 1.2.3.3. Estructura de distribución y conexión de pares
- 1.2.3.4. Número de tomas
- 1.2.3.5. Dimensionamiento de:
  - a) Punto de interconexión
  - b) Puntos de Distribución de cada planta
- 1.2.3.6. Resumen de los materiales necesarios para la red de telefonía:
  - a) Cables
  - b) Regletas del Punto de Interconexión
  - c) Regletas del Punto de distribución
  - d) Puntos de Acceso al Usuario(PAU)
  - e) Bases de Acceso de Terminal(BAT)

## 1.2.4. ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE BANDA ANCHA

1.2.4.1. Topología de la red

1.2.4.2. Número de tomas

### 1.2.5. CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN

1.2.5.1. Consideraciones sobre el esquema general del edificio

1.2.5.2. Arqueta de entrada y canalización externa

1.2.5.3. Registros de enlace

1.2.5.4. Canalizaciones de enlace inferior y superior

1.2.5.5. Recintos de instalaciones de telecomunicación

a) RITI

b) RITS

c) Equipamiento de los mismos

1.2.5.6. Registros principales

1.2.5.7. Canalización principal y Registros Secundarios

1.2.5.8. Canalización secundaria y Registros de Paso

1.2.5.9. Registros de Terminación de Red

1.2.5.10. Canalización interior de usuario

1.2.5.11. Registros de toma

1.2.5.12. Cuadro resumen de materiales necesarios

a) Arquetas

b) Tubos de diverso diámetro y canales

c) Registro de diversos tipos

d) Material de equipamiento de los recintos.

## II. PLANOS

Planos General de situación del edificio

Planos plantas

Diagrama de bloques, instalación RADIO, TV, TVSAT

Diagrama de bloques, instalación telefonía

## III. PLIEGO DE CONDICIONES

### 3.1. CONDICIONES PARTICULARES

#### 3.1.1. Radiodifusión Sonora y Televisión

3.1.1.1. Características técnicas de los sistemas de captación

3.1.1.2. Características de los elementos activos

3.1.1.3. Características de los elementos pasivos

a) Mezclador

b) Derivadores

c) Distribuidores

d) Cables

e) Punto de Acceso al Usuario

- f) Bases de acceso terminal
- g) Distribución de señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite

### 3.1.2. Telefonía disponible al público

- 3.1.2.1. Características de los cables
- 3.1.2.2. Características de las regletas

### 3.1.3. Infraestructura

- 3.1.3.1. Características de las arquetas
- 3.1.3.2. Características de las canalizaciones
- 3.1.3.3. Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de los RIT
  - a) Características constructivas
  - b) Ubicación de los recintos
  - c) Ventilación
  - d) Instalaciones eléctrica de los recintos
  - e) Alumbrado
  - f) Puerta de acceso
- 3.1.3.4. Características de los registros secundarios y de terminación de red
  - a) Registros secundarios
  - b) Registros de paso y Registros de terminación de red

### 3.1.4. Cuadro de medidas

- 3.1.4.1. Cuadro de medidas a satisfacer en tomas de televisión terrenal, incluyendo también el margen del espectro radioeléctrico comprendido entre 950 y 2150 MHz
- 3.1.4.2. Cuadro de medidas de la red de telefonía disponible al público

## **3.2.- CONDICIONES GENERALES**

### 3.2.1. Reglamento de ICT y Normas Anexas

- 3.2.1.1. Legislación de aplicación a las infraestructuras comunes telecomunicación
- 3.2.1.2. De instalación de radiodifusión sonora terrenal, televisión y radiodifusión sonora por satélite
  - a) De instalación de radiodifusión sonora y televisión terrenal

- b) De instalación de televisión y radiodifusión sonora por satélite
- 3.2.1.3. De seguridad entre instalaciones
- 3.2.1.4. De accesibilidad
- 3.2.1.5. De identificación

### 3.2.2. Normativa vigente sobre Prevención de Riesgos laborales

- 3.2.2.1. Disposiciones legales de aplicación
- 3.2.2.2. Características específicas de Seguridad
- 3.2.2.3. Riesgos generales que se pueden derivar del proyecto de ICT
  - a) Riesgos debidos al entorno
  - b) Instalación de infraestructura en el exterior del edificio
  - c) Riesgos debidos a la instalación de infraestructuras y canalización en el interior del edificio
  - d) Riesgos debidos a la instalación de los elementos de captación, los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes
  - e) Riesgos debidos a las instalaciones eléctricas en los recintos
  - f) Riesgos debidos a la instalación de los equipos de cabecera y el tendido y conexionado de los cables y regletas que constituyen las diferentes redes
- 3.2.2.4. Medidas alternativas de prevención y protección
- 3.2.2.5. Condiciones de los medios de protección
  - a) Protecciones Personales
  - b) Protecciones Colectivas
- 3.2.2.6. Protecciones particulares
  - a) Plataformas de trabajo
  - b) Escaleras de mano
  - c) Andamios de borriquetas
- 3.2.2.7. Servicios de prevención
- 3.2.2.8. Comité de seguridad e higiene
- 3.2.2.9. Instalaciones médicas
- 3.2.2.10. Instalaciones de higiene y bienestar
- 3.2.2.11. Plan de seguridad e higiene

### 3.2.3. Normativa sobre protección contra campos Electromagnéticos

- 3.2.3.1. Compatibilidad electromagnética
  - a) Tierra local
  - b) Interconexiones equipotenciales y apantallamiento
  - c) Acceso y cableado
  - d) Compatibilidad electromagnética entre sistemas
  - e) Cortafuegos

### 3.2.4. Secreto de la comunicaciones

## **IV. PRESUPUESTO**

**MEMORIA**

## **1.1.– DATOS GENERALES**

### **1.1.1.- Datos del promotor**

El Promotor de la obra es la sociedad Jiménez, S.L. con domicilio social en la calle CANAL OLIMPIC SN, 08860, Castelldefels (Barcelona) y CIF B-88888880 .

### **1.1.2.- Descripción del edificio**

La obra se encuentra situada en la Avenida Meridiana, 149-151 de Barcelona , y consta de un edificio de 10 plantas destinado a la construcción de un Hotel.

La distribución de las unidades privativas en el interior del inmueble se realiza de la siguiente forma:

|         | <b>H*</b> |
|---------|-----------|
| DÉCIMA  | 13        |
| NOVENA  | 15        |
| OCAVA   | 20        |
| SEPTIMA | 27        |
| SEXTA   | 27        |
| QUINTA  | 27        |
| CUARTA  | 27        |
| TERCERA | 27        |
| SEGUNDA | 30        |
| PRIMERA | 3         |
| BAJA    | 0         |

\* H=Habitaciones

### **1.1.3.- Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal**

A la edificación objeto de éste proyecto le es aplicable la Ley 49/1960 de 21 de Julio de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999 de 6 de Abril

### **1.1.4.- Objeto de este proyecto**

Dar cumplimiento al Real Decreto-Ley 401/2003, de 4 de Abril sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, al reglamento que lo desarrolla, y establecer las condiciones técnicas que deben cumplir las instalaciones ICT para garantizar a los usuarios la calidad óptima de las señales de Radiodifusión (R), Televisión Terrena y Satélite (TV-SAT).

Dar el requerido cumplimiento al dimensionamiento de la obra civil que sustenta la infraestructura, con los mínimos establecidos por el ministerio de Ciencia y Tecnología en el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, en su anexo IV sobre “canalizaciones e infraestructuras de radiodifusión sonora, televisión, telefonía básica y otros servicios por cable en los edificios.



Dar cumplimiento al Anexo I, por el cual se establece el régimen jurídico y se aprueba la norma técnica de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones en los edificios para la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión, televisión y otros servicios de datos asociados, procedentes de emisiones terrestres y de satélite.

Dar cumplimiento al Anexo III, por el cual se establece el régimen jurídico y se aprueba la norma técnica de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones en los edificios para el acceso al servicio de telecomunicaciones por cable.

Dar cumplimiento al Anexo II, por el cual establece la norma técnica de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones en los edificios para el acceso al servicio de telefonía disponible al público.

## **1.2.- ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES**

La infraestructura común de telecomunicaciones consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

Captación y distribución de señales de Radiodifusión sonora y Televisión Terrestre.

Captación y distribución de la señal de Radio y Televisión satélite.

Acceso y distribución del servicio telefónico básico, con posibilidad de RDSI.

Previsión de acceso y distribución de la Televisión por Cable.

La ICT deberá estar sustentada por una infraestructura de canalizaciones adecuadas que garanticen las posibilidades de la incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en el futuro.

El establecimiento de un plan de frecuencias para la distribución de las señales de TV permitirá que la distribución de señales, no contempladas en la instalación inicial, se realice por los canales previstos de forma que no afecten a los servicios existentes y respeten los canales de servicios en el futuro.

### **1.2.1.- Captación y distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenales**

#### **1.2.1.1.- Consideraciones sobre el diseño**

Se distribuirán las señales de radiodifusión sonora, de televisión terrenales, cuyos niveles de intensidad de campo superen los establecidos en el anexo I del Reglamento, difundidas por las entidades que disponen del preceptivo título habilitante en el lugar donde se encuentra situado el inmueble y sin manipulación ni conversión de frecuencia.

La red que se diseña permitirá la transmisión de la señal, entre la cabecera y toma de usuario en la banda de 47 a 2.150 Mhz.

Este diseño permite el cumplimiento de la norma UNE-EN 50083-1 + Amd y prUNE-EN 50083-82 en materia de seguridad eléctrica y de compatibilidad electromagnética para este tipo de instalaciones.

Las señales que se distribuyan respetarán las bandas de frecuencias que determina el Reglamento de desarrollo de la Ley.

Igualmente, esta red dispondrá de los elementos precisos para proporcionar en las tomas de usuarios las señales de los diferentes servicios de TV y Radiodifusión sonora vía terrena y satélite, con los niveles de calidad que fija el mencionado Reglamento en el punto 4.5 del Anexo I.

Los canales serán amplificados en cabecera mediante amplificadores monocanales de canal adyacente con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se han seleccionado para garantizar en las tomas de usuario los siguientes valores:

|   | FM-radio      | AM-TV         | COFDM-TV      |
|---|---------------|---------------|---------------|
| nivel de señal superior a                   | 43 dB $\mu$ V | 60 dB $\mu$ V | 48 dB $\mu$ V |
| relación portadora / ruido superior a       | 40 dB         | 45 dB         | 27 dB         |
| relación señal / intermodulación superior a | -----         | 58 dB         | 34 dB         |

Las redes de distribución y dispersión se han diseñado para obtener el mayor equilibrio posible entre las distintas tomas de usuario con los elementos de red establecidos en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

#### **1.2.1.2.- Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena**

A continuación se especifican las señales que se reciben en el emplazamiento de la edificación. Las mediciones han sido realizadas a una altura de 30m a nivel de suelo de un edificio cercano con el analizador de espectros Marca HP, Modelo HP ESA-L1500A, y posteriormente se ha procedido a correcciones tanto en función de la ganancia de la antena

que se pretende utilizar como en relación al incremento de altura en función de la futura ubicación de las antenas. Todas estas mediciones realizadas pertenecen a canales emitidos desde el emplazamiento de Torre de Collserola y de Sabadell.

Por tanto, las señales de TV terrestre que se reciben en la ubicación de las antenas del edificio, lo hacen con los siguientes niveles de señal.

| canal | Emisión                    | MHz    | Nivel(dBuV) |
|-------|----------------------------|--------|-------------|
| 23    | Canal 33                   | 487,25 | 85          |
| 27    | Tele 5                     | 519,25 | 84          |
| 31    | TVE 2                      | 551,25 | 86          |
| 34    | Antena 3                   | 575,25 | 85          |
| 41    | TVE 1                      | 631,25 | 84          |
| 44    | TV3                        | 655,25 | 84          |
| 47    | Canal +                    | 679,25 | 83          |
| 29    | City TV                    | 535,25 | 79          |
| 57    | Flaix TV                   | 759,25 | 78          |
| 39    | BTV                        | 615,25 | 80          |
| 61    | Canales nacionales         | 791,25 | 69          |
| 64    | Canales autonómicos        | 815,25 | 70          |
| 66    | TV privada emisión abierto | 831,25 | 70          |
| FM    |                            | 100    | 72          |

Las antenas de captación terrestre (UHF y FM), se colocarán con las fijaciones correspondientes para poder ser enclavadas.

#### 1.2.1.3.- Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.

Las antenas para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión terrestres se instalarán sobre el tejado del edificio, tal como se indica en el correspondiente plano.

La correcta recepción de las señales, en nuestro caso, requiere elevar las antenas al menos 4 m sobre el nivel del tejado.. Al objeto de poder colocar los elementos captadores en la posición adecuada, se utilizará el conjunto soporte formado por una torreta de un solo tramo de 3 metros, sobre la que se situará un mástil de 3 metros que soportará las antenas. Se utilizarán tres antenas, cuyos parámetros básicos se indican a continuación. Sus especificaciones completas se recogen en el pliego de condiciones.

|                 |              |   |
|-----------------|--------------|---|
| Servicio        | FM-radio     | AM-TV (UHF), COFDM-TV (UHF) y DAB (VHF) |
| Tipo            | Circular     | Directiva                               |
| Ganancia        | 0 dB         | 14 dB (UHF)                             |
| Carga al viento | < 15 Newtons | < 50 Newtons                            |

#### 1.2.1.4.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.

Teniendo en cuenta que el sistema portante estará situado a más de 20 metros del suelo, los cálculos para definir la misma se han realizado para velocidades de viento de 150 Km /h.

El cálculo de la estructura se ha realizado mediante tablas suministradas por los fabricantes, asegurándose la posibilidad de montar sobre el mástil antenas hasta una carga al viento de 510 Newtons, muy inferior a la que corresponde a las antenas propuestas.

Sus características, así como las del mástil y sus anclajes se especifican en el Pliego de Condiciones

#### 1.2.1.5.- Plan de frecuencias

El plan de frecuencias para estas viviendas es el siguiente:

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Televisión Terrenal A/D :       | Bandas III, IV y V.  |
| Radiodifusión FM :              | Banda II.  |
| Radiodifusión Digital :         | Banda III.   |
| Televisión Satélite Analógica : | Banda V.   |
| Televisión Satélite Digital :   | Banda S (alta y baja) (Conversión FI / VHF).<br>Banda FI (950-2.150 Mhz, Modulación QPSK). |

El plan de frecuencias queda de la siguiente manera una vez seleccionados los canales de televisión y de radio.

| Banda        | Canales Utilizados | Canales Interferentes | Canales Utilizables | Servicio recomendado        |
|--------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|
| Banda II     | FM                 |                       | Todos               | FM<br>Radiodifusión digital |
| Banda III    |                    |                       | Todos               | Televisión Terrenal A/D     |
| Banda IV     | 23 27 29 31 34     |                       | Todos               | Televisión Terrenal A/D     |
| Banda V      | 39 41 44 47 57     |                       | Todos               | Televisión Terrenal A/D     |
| Banda S baja | Del S12 al S20     |                       | Todos               | TVSAT A/D                   |
| Banda S alta | Del S21 al S38     |                       | Todos               | TVSAT A/D                   |

#### 1.2.1.6.- Número de tomas

|            | Número de tomas |  |
|------------|-----------------|--|
| Planta 10ª | 13              |  |
| Planta 9ª  | 15              |  |
| Planta 8ª  | 20              |  |
| Planta 7ª  | 27              |  |
| Planta 6ª  | 27              |  |

|             |    |  |
|-------------|----|--|
| Planta 5ª   | 27 |  |
| Planta 4ª   | 27 |  |
| Planta 3ª   | 27 |  |
| Planta 2ª   | 30 |  |
| Planta 1ª   | 7  |  |
| Planta Baja | 2  |  |

|                |     |
|----------------|-----|
| Total de tomas | 220 |
|----------------|-----|

La toma es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario.

Tendremos en todo el inmueble un total de 220 tomas de usuario.

El número de tomas previsto se considera suficiente para las necesidades presentes y futuras de dichos plantas, teniendo en cuenta la utilización de los mismos.

#### **1.2.1.7.- Amplificadores necesarios, número de derivadores / distribuidores, según su ubicación en la red, PAU y sus características**

En el RITS se instalará un sistema amplificador que constará de soporte, fuente de alimentación, una batería de 13 amplificadores monocanales especiales para canal adyacente de UHF y 1 de FM. Todos estos elementos deben tener las siguientes características mínimas cada uno:

|                                  | Amplificador UHF | Amplificación FM | Preamplificador UHF |
|----------------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Ganancia (dB):                   | 45               | 29               |                     |
| Tensión de salida máxima (dBmV): | 120              | 126              |                     |
| Figura de ruido (dB):            | 9.5              | 6                |                     |

Para garantizar una señal de entre 57 dB $\mu$ V y 80 dB $\mu$ V de señal de TV analógica terrena se requiere un nivel de 105 dB $\mu$ V a la salida del conjunto de monocanales. Por otro lado, se tienen que ajustar los diferentes amplificadores de banda ancha con una señal de salida de 102 dB $\mu$ V.

Al objeto de garantizar que existe margen suficiente para conseguir los niveles de salida requeridos por los cálculos que siguen, los amplificadores que se equipen tendrán unos niveles máximos de salida que serán:

Amplificador para TV Terrenal 120 dB $\mu$ V

Amplificador para TV digital 115 dB $\mu$ V

## Número de derivadotes/distribuidores, según su ubicación en la red

La configuración de la red esta formada por una red árbol rama que partiendo desde la salida del mezclador termina, en un derivador situado en el Registro Secundario de la planta primera.

En la red se colocan los elementos tal como marca en el plano de la distribución de antena.

### PAU's.

Al ser un hotel no se instalarán PAU's.

#### 1.2.1.6.- Cálculo de parámetros básicos de la instalación

En el listado de atenuaciones del esquema de la instalación (está como Anexo A de esta memoria: "Datos empleados en la realización de los cálculos referentes a niveles de señal de RTV Terrenal"), se indican los valores en dB que llegarán a las tomas más desfavorables, donde se esperan atenuaciones de hasta 31 dB en RF (B-V), tomando los valores del mencionado listado del Anexo A, se llega a los resultados de niveles de señal en toma de usuario, expresados en la tabla de más abajo.

Como consecuencia se dispone, en la salida de la cabecera, de la señal que se mencionó anteriormente, que es suficiente para dar cobertura tanto en RF como en FI a todo el inmueble.

Cuando en otros casos la señal no fuera suficiente, se suelen colocar amplificadores de banda ancha CBA. En nuestro caso, todo lo necesario para distribuir la señal con los parámetros de calidad que marca el Reglamento, se refleja en el esquema o diagrama de bloques de la instalación que se encuentra en la sección de Planos.

Esto hace que los valores en toma esten comprendidos en los márgenes que establece el Reglamento para señales AM-TV y QPSK-TV que son las vamos a distribuir.

Las atenuaciones máximas y mínimas que podemos encontrar están situadas en:

| HABITACIÓN     | Toma más favorable (dB) | Toma menos favorable (dB) |
|----------------|-------------------------|---------------------------|
| Habitación 902 | 22,58                   |                           |
| Habitación 309 |                         | 31,06                     |

#### RELACIÓN PORTADORA/RUIDO (C/N)

Los parámetros de calidad S/N y C/N, relaciones señal/ruido y portadora/ruido, son sensiblemente iguales para señales de TV terrena analógica con el vídeo modulado en amplitud.

Si la señal captada por una antena Yagi de 20 dBi de ganancia direccional, fuera inferior a 55,84 dBμV en la entrada del amplificador monocanal con figura de ruido no superior a 9 dB, no se incluiría la instalación del canal respectivo, ya que la medida anterior supone una señal para empezar a distribuir con una relación C/N < 43 dB, cuya calidad, ya en origen, es muy pobre. Si dicha señal medida fuese inferior a 63 dBμV pero mayor que 55,84 dBμV, en la banda de 582 - 830 Mhz., no sería obligatorio la instalación del canal respectivo, si

bien podría incluirse haciendo la salvedad de que el campo captado es inferior al marcado por el Reglamento.

En efecto, el ruido térmico producido por una resistencia de 75  $\Omega$ , que es la impedancia que aparece en el circuito equivalente de un dipolo de media longitud de onda, se calcula de la siguiente manera:

La potencia de ruido térmico viene dada por  $P_r = K \times T \times B$  donde K es la constante de Boltzman en Julios/°Kelvin; T la temperatura absoluta en °Kelvin y B el ancho de banda de la señal.

Para  $K = 1,38 \text{ E}(-23) \text{ J/°K}$ ;  $T = 293 \text{ °K}$ ;  $B = 5 \text{ Mhz}$ .

$P_r = 1,38 \text{ E}(-23) \times 293 \times 5 \text{ E}(6) = 202,17 \text{ E}(-16) \text{ W}$ .

Para una resistencia de 75  $\Omega$  la tensión de ruido es:  $P_r = V_r^2/75$ .

$V_r = 1,232 \text{ E}(-6) \text{ Voltios}$ , es decir,  $V_r = 1,232 \text{ } \mu\text{V}$  y en dB $\mu\text{V}$ :

$V_r \text{ (dB}\mu\text{V)} = 1,81 \text{ dB}\mu\text{V}$ ; suele tomarse 2 dB $\mu\text{V}$ .

Por tanto, en este caso de dipolo en media longitud de onda cuya impedancia es 75  $\Omega$ , basta restar a la señal captada por éste, expresada en dB $\mu\text{V}$ , 2 dB $\mu\text{V}$  de ruido, para tener la relación portadora /ruido de esta señal.

Por otra parte, la expresión que liga el campo electromagnético E, que incide sobre una antena Yagi de ganancia G veces, respecto a ese dipolo, con la tensión V generada en bornes de la misma, viene dada por la expresión:

$$V = E \times \frac{\lambda}{2 \times \Pi} \times G$$

Donde  $\lambda$  es la longitud de onda de la portadora de vídeo del canal de RF que estemos midiendo, E es el módulo del campo incidente en el dipolo y V la tensión medida en bornes de dicho dipolo.

Para el caso de un campo mínimo de 65 dB $\mu\text{V/m}$  (B-IV), fijado por el Reglamento, la tensión captada con una Yagi de 20 dBi, 18 dB respecto al dipolo en media onda, es de 63 dB $\mu\text{V}$ , con lo que se justifica lo dicho antes sobre la obligatoriedad o no de instalar un canal determinado.

Por lo que respecta a la relación C/N en la instalación, se define el factor de ruido f mediante la relación con la figura de ruido F siguiente:

$$F = 10 \log ( f )$$

Y en una cascada de n amplificadores  $f_1g_1 + f_2g_2 + \dots + f_n g_n$  donde  $f_n$  es el enésimo factor de ruido y  $g_n$  la ganancia del enésimo amplificador, en veces, el factor de ruido del conjunto viene dado por:

$$f = f_1 + (f_2 - 1)/g_1 + (f_3 - 1)/g_1g_2 + \dots + (f_n - 1)/g_1g_2\dots g_n$$

donde se aprecia que el factor de ruido total,  $f$ , depende sobre todo del primer amplificador, siendo despreciable la influencia de los demás, a condición de que su factor de ruido no sea excesivo y su ganancia sea lo suficientemente elevada.

Por lo tanto, la relación C/N de la señal modulada, sensiblemente igual a la relación S/N de la señal de vídeo, cuando ésta viene modulada en amplitud y para canales de 8 Mhz. de ancho de banda, es igual a la señal de salida de la antena, menos 2 dB de ruido de ésta y menos el ruido en dB, prácticamente, del primer amplificador existente.

## **INTERMODULACIÓN**

No habrá intermodulaciones de cualquier tipo, a la salida del equipo monocanal, si el instalador, al ajustarlo, observa cuidadosamente las normas del fabricante respecto a la salida máxima que éste puede dar, teniendo muy en cuenta la atenuación producida por los puentes de mezcla que el fabricante suministra.

En este caso, como el nivel de trabajo del amplificador monocanal será de 105 dB $\mu$ V, y el nivel máximo de salida nominal auténtico, después de considerar las atenuaciones de separación de canal y automezcla en la batería de amplificación monocanal, es de 120 dB $\mu$ V, los productos de intermodulación simple no podrán ser significativos, ya que son superiores a los 54 dB marcados por el Reglamento en AM-TV.

## **RESPUESTA AMPLITUD / FRECUENCIA**

Considerando los valores de las atenuaciones de la mejor y peor toma calculados para las diferentes bandas de frecuencias, la respuesta en amplitud / frecuencia en banda de la red del cable para las bandas de interés será de 10,9 dB:

A estos valores se deben sumar las dispersiones del resto de elementos, cuyas tolerancias para cumplir la norma, no deben ser superiores a 9,19 dB (12 dB - 2,81 dB) para la banda de 47 a 862 MHz y a 21,9 dB (25 dB - 3,1 dB) para la banda de 950 a 2.150 MHz.

### **1.2.1.7.- Descripción de los elementos componentes de la instalación**

#### **1.- Captación de señales**

1 antenas Yagi de UHF de banda ancha  $G = 14$  dB para canales 21 a 69.  
1 antena omnidireccional de FM.  
1 mástil de 40 mm de diámetro, 2 mm de espesor y 3 m de longitud, para soporte de antenas.  
3 abrazaderas para sujeción del mástil.  
75 metros de cable coaxial cubierta negra para intemperie.  
Pequeño material, tacos metálicos, bridas de plástico, conectores, etc.

#### **2.- Amplificación**

1 equipo monocanal con desmezcla y mezcla en Z compuesto por :



1 módulo para FM. de hasta 29 dB de Ganancia y 125 dB $\mu$ V de Tensión nominal máxima de salida.

13 módulos para UHF. de hasta 45 dB de Ganancia, Regulable en 20 dB y de 120 dB $\mu$ V de Tensión nominal máxima de salida.

1 fuente de alimentación de corriente máx 750 mA.

1 soporte para módulos y fuente.

1 cofre.

Pequeño material, puentes de interconexión, conectores F, resistencias 75  $\Omega$  para cierres, etc.

### 3.- Red de Distribución + Dispersión

1 Repartidor de Cabecera de 3 direcciones.

8 derivadores (máximo 1 salidas)

7 derivadores (máximo 2 salidas)

57 derivadores (máximo 4 salidas)

Pequeño material, bridas, etc.

### 4.- Red de Usuario

220 tomas de RTV.

Cable coaxial blanco.

## 1.2.2.- Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite

### 1.2.2.1.- Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite

Las antenas parabólicas, en el supuesto de su instalación, se instalarán en la zona que aparece en los planos. Habitualmente suele ser un buen sitio el torreón del ascensor, ó de la escalera, donde también encontraremos las antenas terrenales.

Para el nivel de señal de emisión de Televisión por satélite, que típicamente puede ser de PIRE = 50 dBW, calculamos:

$$P_R = \frac{PIRE}{4\pi R^2} \eta_a A_{fis} \quad ; \quad A_{fis} = \pi \left( \frac{D}{2} \right)^2$$

$$P_R = \frac{10^5}{4\pi (36000 * 10^3)^2} 0.7 \pi \left( \frac{1}{2} \right)^2 = 3.3 * 10^{-12} [w] \rightarrow -115 dBw$$

$$N_{in} = KB(T_a + T_0(F - 1))$$

$$N_{in} = 1.38 * 10^{-23} * 27 * 10^6 (100 + 290(10^{0.07} - 1)) = 5.6 * 10^{-14} [w] \rightarrow -132.5 dBw$$

$$C/N = -115 + 132.5 = 17.5 dB$$

De esta manera cumplimos lo establecido por el reglamento que nos obliga a tener una:

$$C/N \text{ QPSK-TV} \geq 11\text{dB} \quad \text{y} \quad C/N \text{ FM-TV} \geq 15 \text{ dB}$$

Así para la recepción de la TV por satélite, se instalaría el equipo siguiente:

Parábola: antenas parabólicas Off Set de 1 metro de diámetro.

#### **1.2.2.2.- Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite**

El soporte de antena parabólica, en forma de trípode irá situado en la zona habilitada en el torreón del ascensor de la escalera.

Este soporte se colocará mediante tornillos tipo M10 en sus 3 patas; al tubo de 70 mm. de este trípode se sujetará la parabólica con la abrazadera de la que va provista.

#### **1.2.2.3.- Previsión para incorporar las señales de satélite**

Las señales de satélite analógicas se distribuirán en canales de RF obtenidos a la salida de los moduladores incorporados a cada receptor de satélite.

Las señales de FI, dispondrán de un cable cada una de ellas, para evitar interferencias entre canales de la misma frecuencia y satélites diferentes, de manera que uno de los cables transmitirá todas las señales analógicas en RF (incluido el satélite analógico en RF) y, por ejemplo, una Plataforma Digital y el otro cable las mismas señales analógicas y la otra Plataforma Digital.

La discriminación entre una y otra Plataforma en el PAU, en este caso, se hará conectando uno u otro cable de los dos que llegan al distribuidor de 2 salidas existente en él, y según las preferencias del usuario.

#### **1.2.2.4.- Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales**

Según especifica en el Anexo I del Reglamento, al PAU (Punto de Acceso al Usuario) le deben llegar dos cables, como mínimo, con las señales procedentes de la instalación.

Al ser un hotel y no disponer de PAU las habitaciones, no se tendrá que mezclar con señales en FI.

#### **1.2.2.5.- Amplificación necesaria (cuando proceda)**

Se utilizarían un número de amplificadores monocanales, de idéntica ganancia y de la misma marca, que los utilizados para la TV terrena, con objeto de que puedan mezclarse las señales de salida en Z perfectamente. Se aconseja lleven una fuente de alimentación para ellos independiente de la de las señales terrenas.

#### **1.2.2.6.- Descripción de los elementos componentes de la instalación (cuando proceda)**

A.- Elementos captadores de señal

Parábola offset de 1 metro de diámetro.

Apoyos a suelo para la parábola.  
LNB de 0,7 dB de figura de ruido y dos salidas, una para cada polaridad.  
Juegos de varillas para soporte del LNB.  
Cable coaxial de 75, 3 dB/m máxima atenuación.

#### B.- Receptores de satélite

Procesadores de señal de FI.  
CBA para amplificación y mezcla.  
soporte o rack.  
Cofre.  
Pequeño material, conectores F, puentes de interconexión, bridas, etc.

#### C.- Amplificación

Equipo monocanal con desmezcla y mezcla en Z compuesto por:  
Módulos para Banda III.  
Fuente de alimentación conmutada de 1 A.  
Soporte para módulos y fuente.  
Cofre.  
Pequeño material, puentes de interconexión, conectores F, resistencias de 75  $\Omega$  para cierres, etc.

### 1.2.3.- Canalización e infraestructura de distribución

En éste capítulo se definen y dimensionan las canalizaciones necesarias y que constituirán la infraestructura donde se ubicarán los cables y equipos necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos anteriormente.

El dimensionamiento de la obra civil que sustenta la infraestructura del proyecto ICT que nos ocupa, cumplirá los mínimos requeridos por la el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril en su Anexo IV sobre "canalizaciones e infraestructuras de radiodifusión sonora, televisión, telefonía básica y otros servicios por cable en los edificios".

No obstante, el proyectista aconsejará en cada apartado una solución que, a su criterio, considera más ajustada a las necesidades de las redes a distribuir, por lo que deja a criterio del promotor la instalación definitiva de una solución u otra.

#### 1.2.3.1.- Consideraciones sobre el esquema general del edificio

El esquema general del conjunto de viviendas se refleja comenzando por la parte inferior del conjunto y terminando siempre en las tomas de usuario. La infraestructura la componen cinco partes diferentes:

- Canalización externa.
- Canalización de enlace.
- Canalización principal.
- Canalización secundaria.
- Canalización de usuario.

Estas cinco partes están relacionadas entre sí y delimitan de alguna manera las fronteras entre una red y otras.

### **1.2.3.2.- Arqueta de entrada y canalización externa**

#### **ARQUETA DE ENTRADA**

En el exterior del edificio, para conseguir la derivación de los servicios de telefonía (TB) y telecomunicaciones por cable (TLCA), se construirá una arqueta para el conjunto de viviendas de dimensiones mínimas 400x400x600. (alto, ancho y profundo). A esta arqueta los suministradores de servicios llegarán con sus canalizaciones exteriores respectivas y los cables necesarios para acometer al conjunto de casas en cuestión.

#### **CANALIZACIÓN EXTERNA**

Soporta las redes de alimentación de TB + RDSI y la de TLCA, por zona de dominio público desde las centrales suministradoras de estos servicios de telecomunicación, hasta el punto de entrada general del edificio. Deberá constar como mínimo de 4 tubos de 63 mm de diámetro exterior.

### **1.2.3.3.- Registros de enlace**

Son dos los puntos que marcan la entrada al edificio, uno en la parte inferior y otro por la parte superior. Ambos son los puntos donde termina la canalización exterior y empieza la canalización de enlace.

El punto de entrada general consiste en un pasamuros capaz de albergar los conductos de 63 mm de canalización exterior que provienen de la arqueta de entrada. Tal pasamuros queda accesible a través de un registro de tipo enlace.

Las dimensiones mínimas de dicho registro de enlace siempre serían de 50X50X15 cm (alto x ancho x profundo).

La conveniencia, o no, de colocar este registro y optar en su sustitución por prolongar la canalización exterior (bajo la denominación de “canalización de enlace”) vendrá marcada por el hecho de encontrarnos con un inmueble que no tenga una planta subterránea en donde “acoger” los tubos del exterior. En tal caso, dichos tubos continuarían su camino directamente hasta encontrar el R.I.T.I.

En nuestro caso, un registro de enlace como entrada general al inmueble si es necesario.

### **1.2.3.4.- Canalizaciones de enlace inferior y superior**

Son las canalizaciones que unen el punto de entrada al edificio con los recintos de telecomunicación.

En este caso, el decreto 401/2003 nos permite utilizar tubos de 50 mm de sección; ó bien, canaleta de 4 compartimentos distribuidos en 2 secciones para Telefonía Básica y 2 para telecomunicaciones por cable para el caso de la canalización de enlace inferior; y 2 secciones para RTVSAT y 2 más para las telecomunicaciones por cable.

Y, para la entrada de servicios por la parte superior del edificio, instalaremos canal (60X150).

### **1.2.3.5.- Recintos de Instalaciones de Telecomunicación**

Existirán dos, salvo en los casos de grupos de edificios unifamiliares horizontales:

- Uno en la zona inferior del inmueble.
- Otro en la zona superior del mismo.

La puerta de acceso será metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura.

Solado: Pavimento rígido que disipe cargas electroestáticas, como terrazo, cemento, etc.

Paredes y techo con suficiente capacidad portante. Para el tendido de los cables, deberán dotarse de escalerillas o canaletas dispuestas en el perímetro interior y a 30 cm del techo.

Estos locales estarán exentos de humedades y dispondrán de ventilación directa o forzada que permita la renovación total del aire del local, al menos 2 veces a la hora.  
Deberán disponer delante de ellos de una profundidad de 1 metro como mínimo de espacio libre para poder trabajar los servicios técnicos de telecomunicaciones, y se instalarán en zonas comunitarias.

Las dimensiones mínimas de este recinto, tanto el superior como el inferior, para nuestro caso serán de 200X100X50 cm

### **RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES INFERIOR (RITI)**

Es el armario donde se ubican los registros principales y los equipos de adecuación de las señales de telefonía y TLCA. En él, se localiza el punto de interconexión y se colocan los Registros Principales donde se montan los regleteros de entrada y salida para telefonía, y el regletero de salida para TLCA. En el plano correspondiente se marca su posición en planta baja, estando fijadas sus características en el pliego de condiciones.

En la zona inferior del armario acometerá la canalización proveniente del punto de entrada general inferior, y saliendo por la parte superior la canalización principal correspondiente.

### **RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES SUPERIOR (RITS)**

Es el armario o local donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de Radio y Televisión terrestre y de Satélite.

En la parte superior del RITS acometerá la canalización de enlace superior, y saldrá por su parte inferior la canalización principal.

### **INSTALACIONES ELECTRICAS EN LOS RECINTOS DE TELECOMUNICACION**

Se habilitará una canalización eléctrica directa hasta el cuarto de contadores del inmueble, constituida por cables de cobre con aislamiento de 750 V, como mínimo, y de  $2 \times 6 + T$  mm<sup>2</sup> de sección en el interior de un tubo de PVC, empotrado ó superficial, de diámetro 32 mm.

La citada canalización finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión de ampliación en un 50%, que se indican a continuación:

Hueco para el posible interruptor de control de potencia (ICP).

Interruptor magnetotérmico de corte general:

Tensión nominal 230/400 Vca.  
Intensidad Nominal 25 A.

Poder de Corte de 6 KA.

Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado y emergencias del recinto:

Tensión nominal 230/400 Vca.

Intensidad Nominal 15 A.

Poder de Corte de 6 KA.

Para cada uno de los posibles servicios, el mencionado cuadro de protección dispondrá de espacio suficiente para que cada operador instale los siguientes elementos:

Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar:

Tensión nominal 230/400 Vca.

Intensidad Nominal 25 A.

Poder de Corte de 6 KA.

Interruptor diferencial de corte omnipolar:

Tensión nominal 230/400 Vca.

Intensidad Nominal 25 A.

Frecuencia 50-60 Hz.

Intensidad de defecto 30 mA.

Resistencia de cortocircuito 6 KA.

El citado cuadro de protección se situará lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrá tapa, y podrá ir empotrado ó superficial, deberá ser de material plástico autoextinguible ó metálico, deberá tener un grado de protección mínimo IP- 40 y dispondrá de regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y capacidad mínima de 16 Amperios. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de sección  $2 \times 2,5 + T$  mm<sup>2</sup> de sección.

## **ALUMBRADO**

Respecto al alumbrado requerido en los recintos, debe existir un nivel medio de iluminación de 300 lux y se instalará un aparato autónomo de emergencia.

## **VENTILACIÓN FORZADA**

Referente a la ventilación de estos recintos, en el caso en que deba ser forzada, la Norma establece el uso de dispositivos de ventilación que renueve totalmente el aire del local, al menos dos veces a la hora.

### **1.2.3.6.- Registros Principales**

En cuanto al registro principal para la TV, tendrá las dimensiones necesarias para albergar los elementos derivadores que proporcionan la señal a los distintos usuarios.

### 1.2.3.7.- Canalización Principal y Registros Secundarios

Esta canalización es la que lleva las líneas principales hasta las diferentes plantas y facilita la distribución de los servicios a los usuarios finales.

Comienza en los puntos de interconexión con las redes de alimentación de los operadores en el RITI y en la salida general del RITS, y termina en los registros secundarios.

#### **CANALIZACION PRINCIPAL**

Es la canalización que une el RITI y el RITS, interceptada por los registros secundarios situados en cada planta.

Se puede llevar a cabo mediante tubos o bien mediante canaleta. La opción de elección entre uno de los dos métodos dependerá de si el tramo por el que discurre es visto, o no. Para los casos en los que la canalización “se ve” es mucho más discreta la utilización de canaleta.

Nuestro inmueble implicaría una previsión en versión tubo de 7 tubos de 50 mm de diámetro para el paso de los siguientes servicios: 1 tubo para TB, 1 tubo para RTV-SAT, 2 tubos para TLCA, 1 tubo para LMDS y 2 tubo de reserva. En versión canaleta estaríamos hablando de 2 canales, una de mm de 3 compartimentos (1 para TB y 2 para RTV-SAT) y otra de mm de 2 compartimentos (ambos para TLCA).

La canalización principal se deberá instalar en tramos rectilíneos. En el caso de cambios de dirección se deberán disponer los preceptivos registros de paso con medidas equivalentes a las especificadas para los registros de enlace, ya que se ha de facilitar el despliegue de las redes correctamente. Dichos registros serán de como mínimo 45 x 45 x 15 cm.

#### **REGISTROS SECUNDARIOS DE PLANTA**

Son los registros que se intercalan en la canalización principal en cada planta y que sirven en la misma, todos los servicios en número suficiente para los usuarios de esa planta. La canalización principal le llega por abajo, se interrumpe por el registro y continúa para enlazar con la de la planta superior, finalizando en el RITS.

Los registros secundarios serán armarios cerrados con llave. Dentro se colocan los derivadores de los ramales de RTV y las cajas de distribución interior con las regletas para la segregación de pares telefónicos.

En nuestro caso tendremos los siguientes registros:

|                         | Cantidad |
|-------------------------|----------|
| Registro de 50x70x15 cm | 27       |

Hay que destacar que en ocasiones coincide la ubicación del registro de planta con la del RIT. En ese caso utilizamos el RIT también para hacer las veces de registro de planta, como se ha apuntado con anterioridad en esta memoria y, por tanto; es fácil que el número de registros de planta no coincida con el número de plantas, pudiendo restar hasta 2 registros si tenemos RITI y RITS en sendas plantas.

#### **1.2.3.8.- Canalización Secundaria y Registros de Paso**

Es la que soporta la red de dispersión. La red de dispersión está formada por las canalizaciones secundarias, registros de paso y los registros de acceso al usuario. Conduce los cables necesarios para dar servicios a los usuarios desde el registro secundario hasta la entrada a las viviendas, yendo el tramo de unión entre la instalación colectiva y la privada del usuario.

##### **CANALIZACIÓN SECUNDARIA**

En este caso no existe canalización secundaria, ya que los tubos no van a un PAU si no que se dirigen a la toma de usuario.

##### **REGISTROS DE PASO**

Los registros de paso son cajas cuadradas con entradas laterales preinstaladas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidiametro para entrada de conductos, y así facilitar los cambios de dirección de la canalización secundaria.

Se dimensionarán en función del número de tubos que deban alojar según la distribución de la canalización secundaria en los huecos arquitectónicos. Para nuestro caso utilizaremos registros de dimensiones mínimas 17 x 17 x 4 cm (alto x ancho x profundo).

#### **1.2.3.9.- Registros de Terminación de Red**

Los registros de terminación de red son registros que están colocados en el interior de las viviendas y en ellos termina la canalización de dispersión. En ellos se instalan los elementos que se emplean para separar la red comunitaria y la privada de cada usuario.

#### **1.2.3.10.- Canalización Interior de Usuario**

Es la que soporta la red interior de usuario. Está formada por la canalización interior y los registros de toma. Discurre en su totalidad por el interior de las unidades privativas, y sirve para hacer llegar los servicios de telecomunicaciones a las tomas terminales y hacerlos accesibles a los aparatos de usuario (teléfono, interfono, ordenador, TV, cadena musical, etc.). Comienza en los registros de terminación de red y acaba en los registros de toma.

Conecta los Registros de Terminación de Red con los distintos registros de tomas y cuando sea necesario, en tramos más largos de 15 metros y cada 2 ángulos de 90° entre registros, se utilizarán registros de paso para facilitar la instalación posterior de los cables. La topología de las líneas será en estrella, si bien la canalización puede no serlo. Para conseguirlo se instalarán varios cables del mismo servicio por un mismo tubo.

Para el caso de RTV-SAT, la unión se efectuará mediante un conducto de 20 mm. de diámetro, como mínimo.

#### **1.2.3.11.- Registros de Toma**

Son cajas empotradas universales en la pared, donde se alojan los puntos de terminación de red. Por cada punto de terminación hay un registro de toma.



En nuestro caso utilizaremos 220 registros de toma distribuidos uniformemente para RTV-SAT.

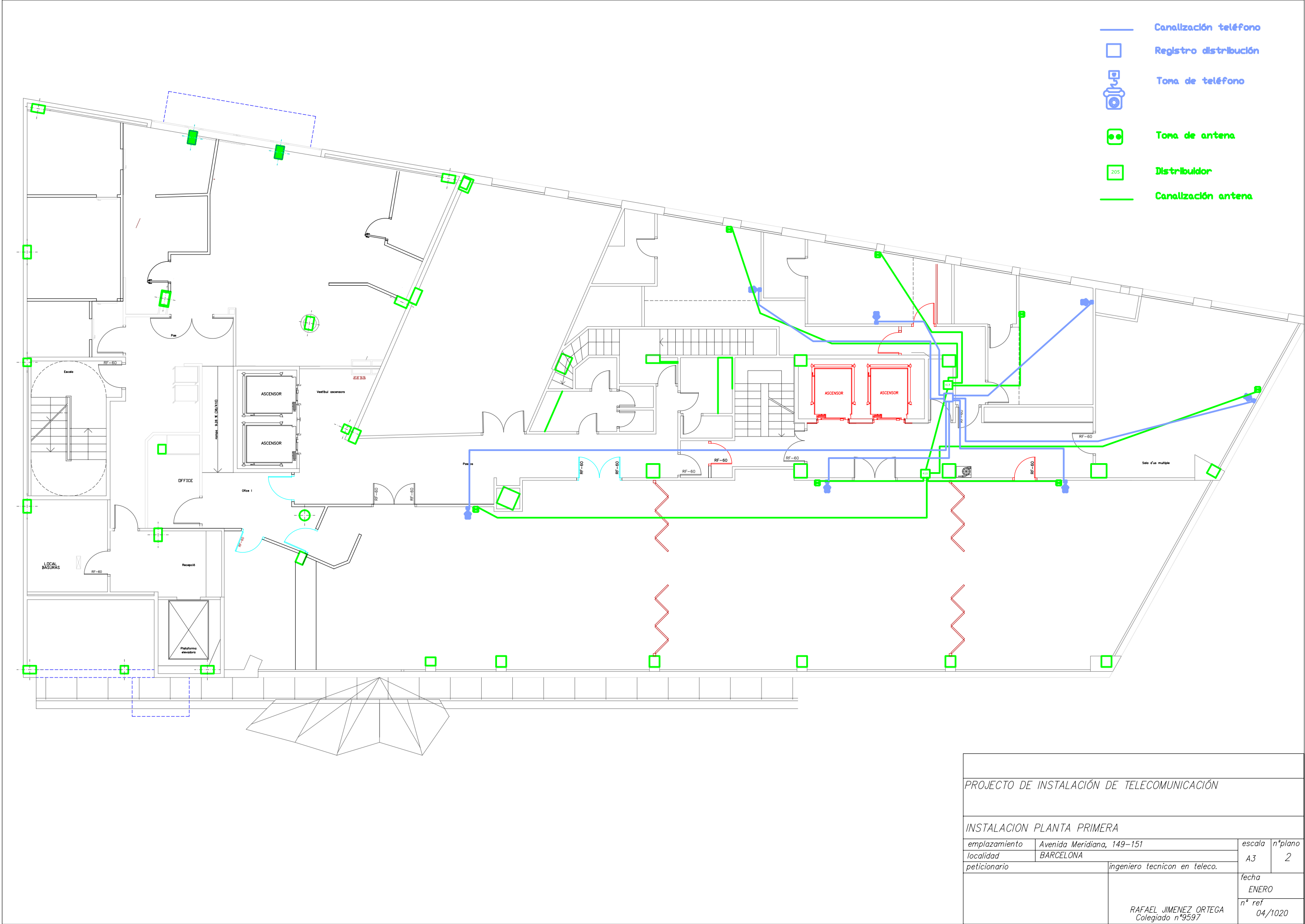
#### **1.2.3.12.- Cuadro resumen de materiales necesarios**

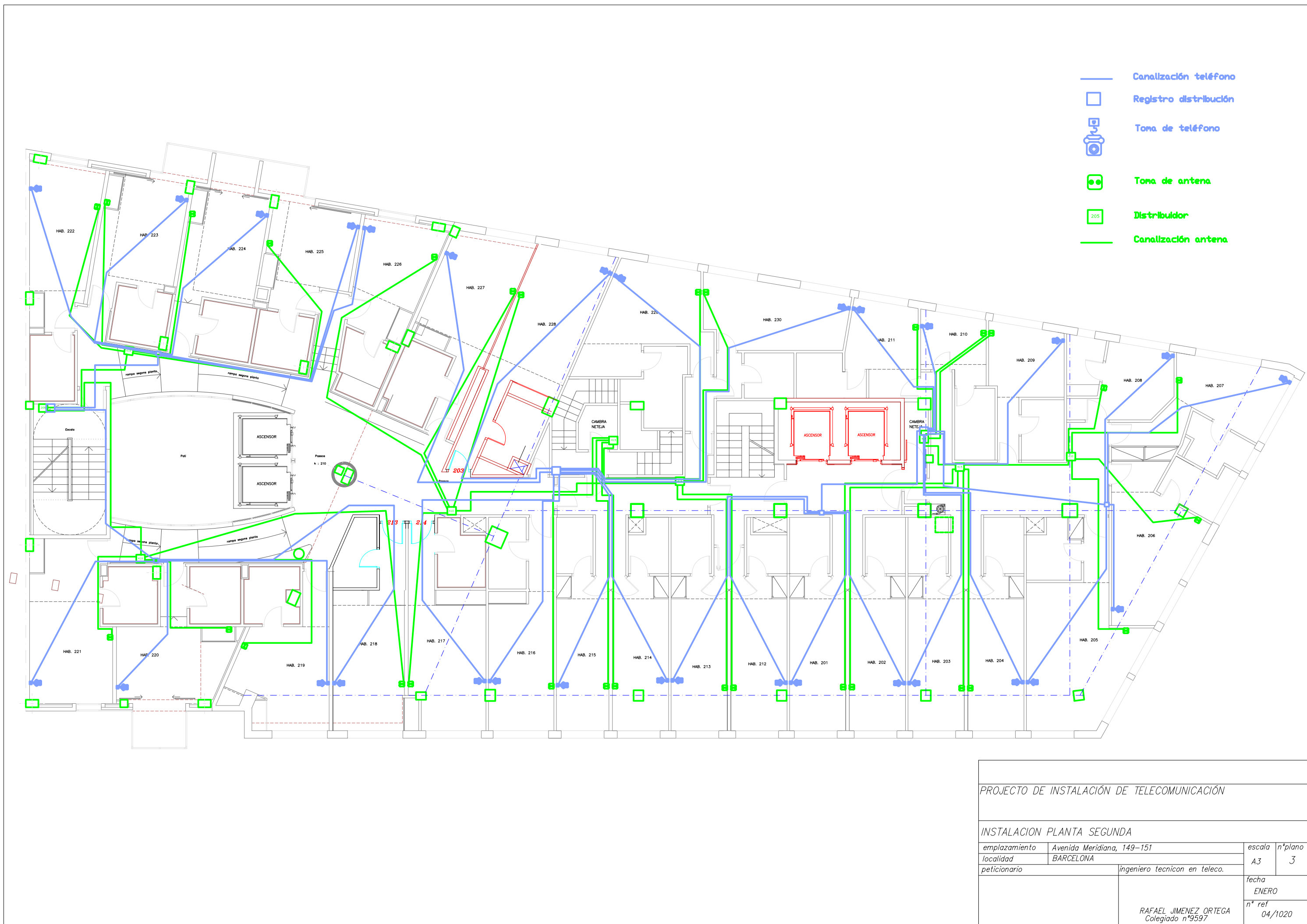
Este cuadro resumen, es un establecimiento de dimensiones mínimas necesarias para este proyecto ICT concreto, y cumple con el vigente Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril sobre canalizaciones e infraestructuras de radiodifusión sonora, televisión, telefonía básica y otros servicios por cable en edificios.

| <b>ELEMENTO</b>                                   | <b>SERVICIO</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>DIMENSIONES</b> |
|---|-----------------|-----------------|--------------------|
| Arqueta entrada (cm)                              | TF              | 1               |                    |
| Canalización Externa                              | TF              | 2               |                    |
| Registros de enlace (cm)                          | RTV-SAT         | 1               | 50x50x15           |
| Canalización de enlace inferior (m)               | TF              | 6               |                    |
| Canalización de enlace superior (m)               | RTV-SAT         | 6               |                    |
| Recinto de instalaciones de Telecomunicación (cm) | RTV-SAT-TF      | 2               | 200x200x50         |
| Canalización principal                            | RTV-SAT         | 100m            | Tubos: 7x50mm      |
| Registros secundarios                             | RTV-SAT         |                 | 60x100x15          |
| Registros de paso                                 | RTV-SAT         |                 | 45x45x15           |
| Canalización Interior                             | RTV-SAT         |                 | Tubo 20mm          |
| Registros de toma (cm)                            | RTV-SAT         | 220             | 6,4x6,4x4,2        |

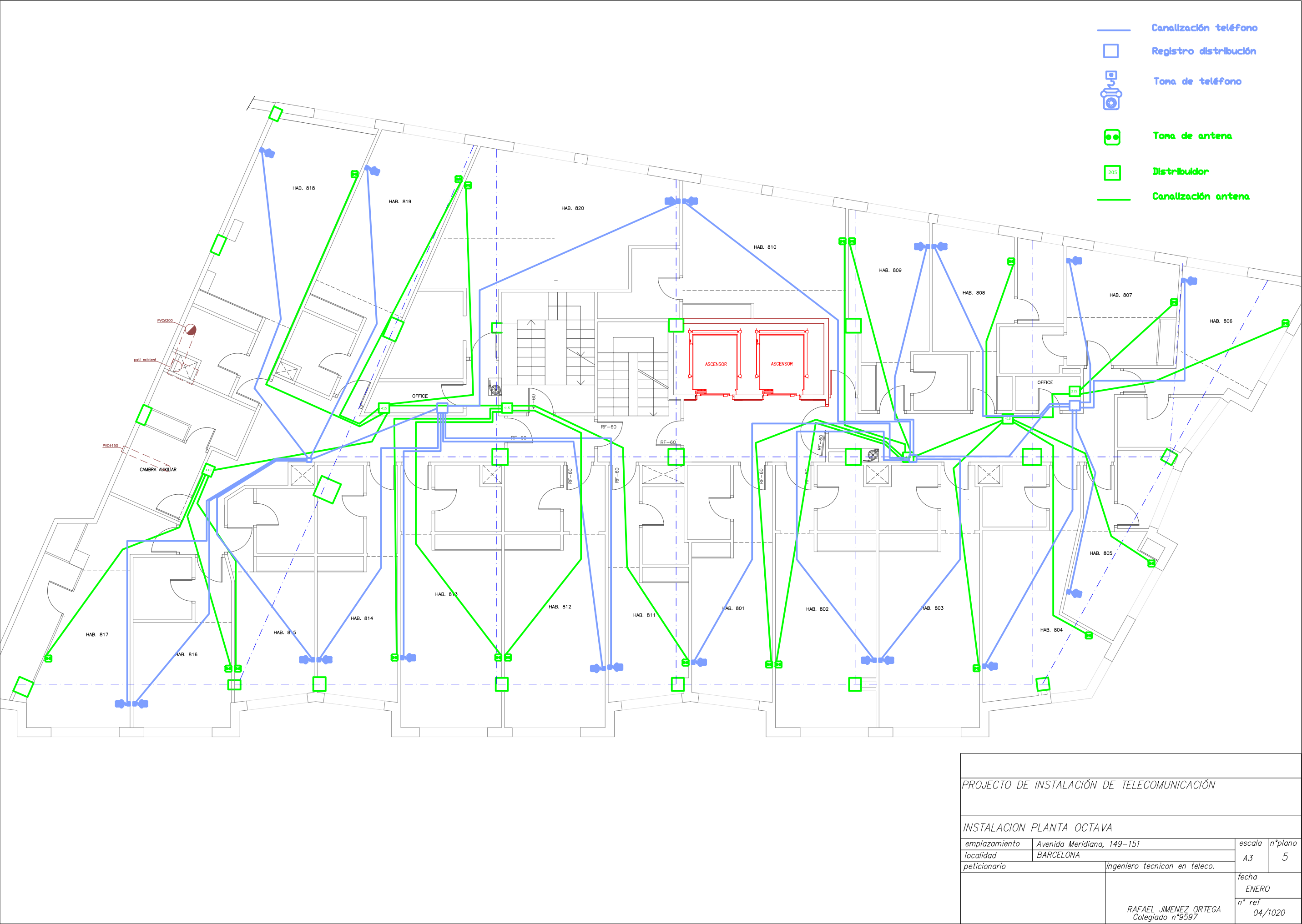
# PLANOS



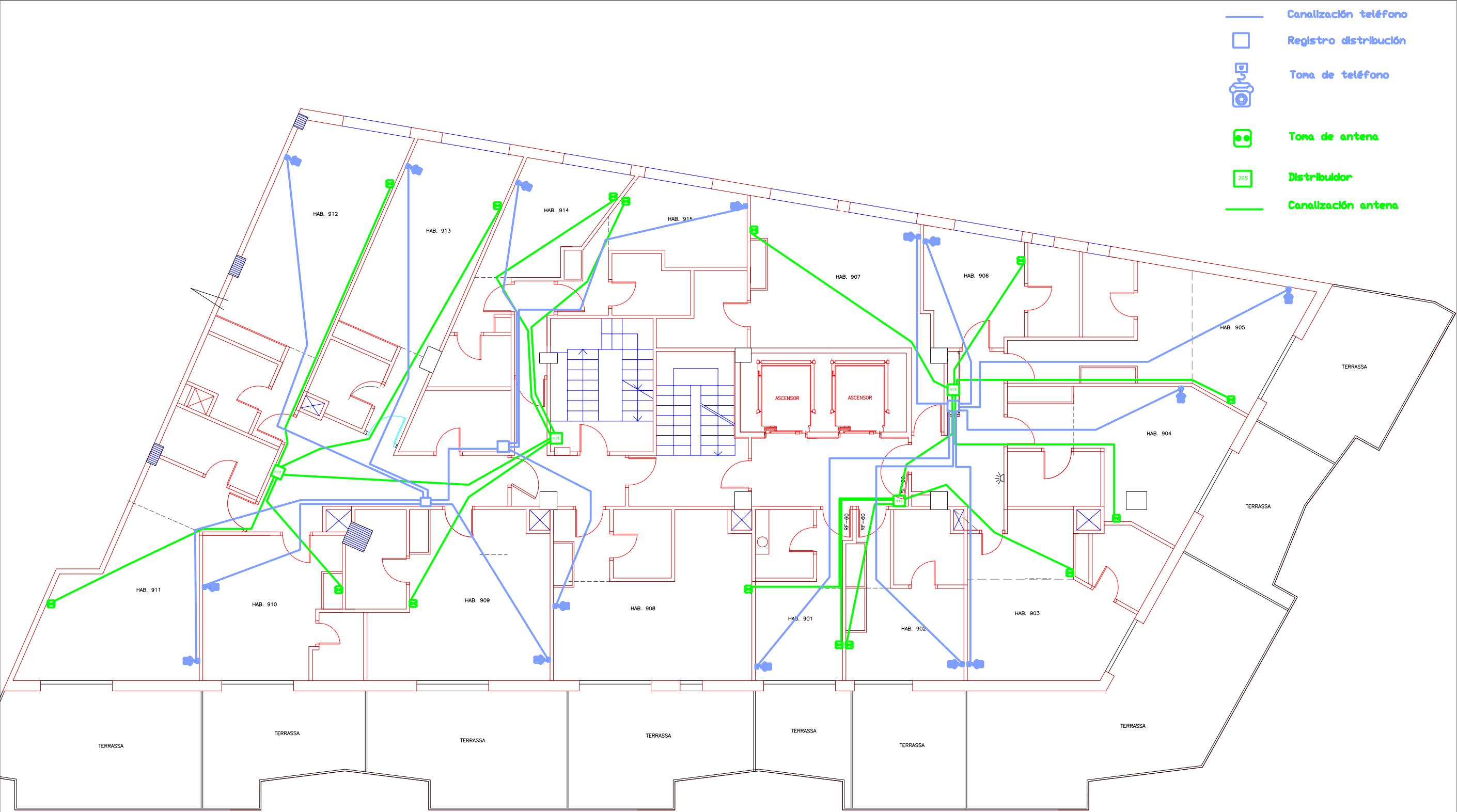








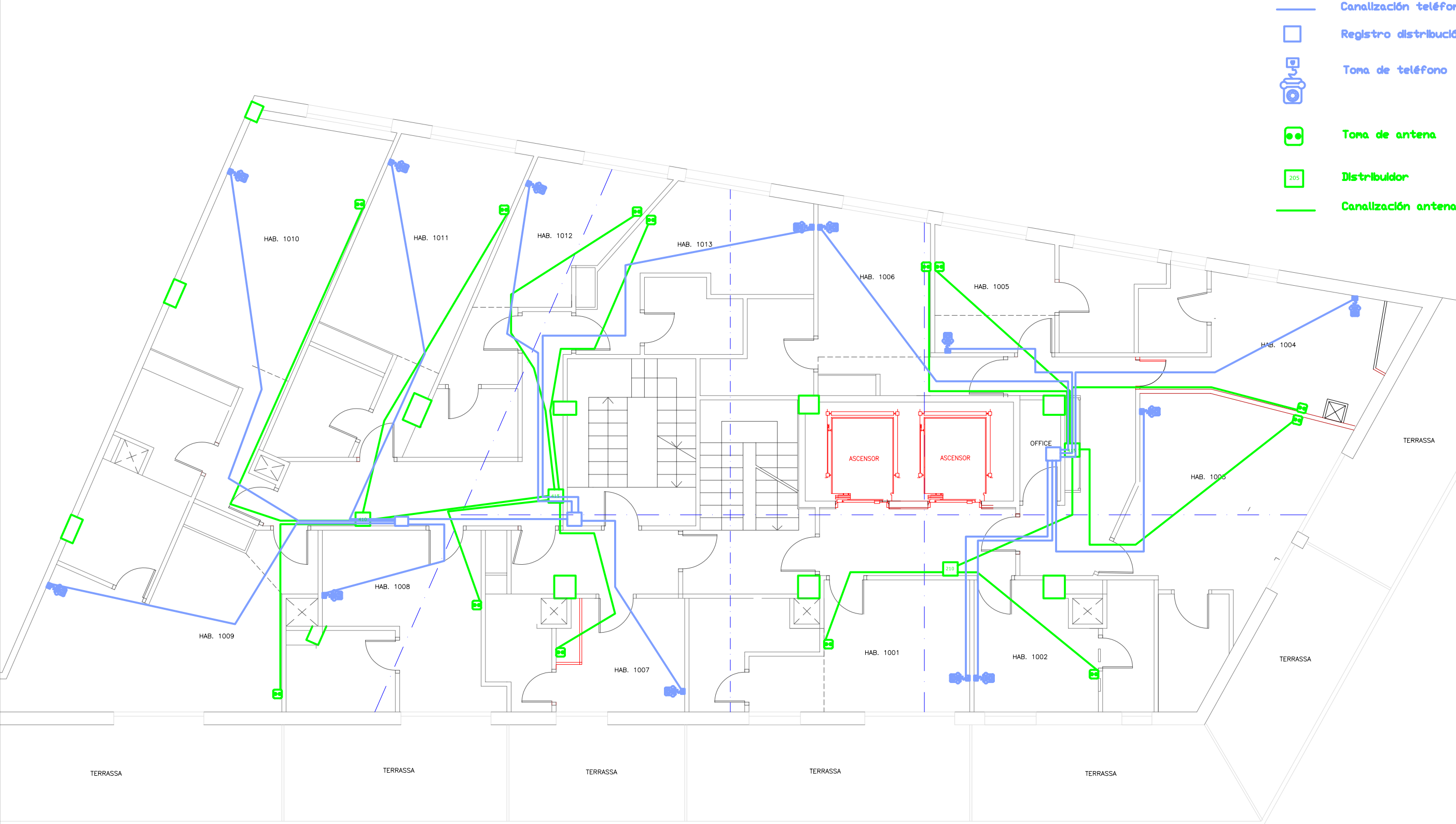
|   |   |        |                   |  |
|---|---|--------|-------------------|--|
| PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN |   |        |                   |  |
| INSTALACION PLANTA OCTAVA                   |   |        |                   |  |
| emplazamiento                               | Avenida Meridiana, 149-151                | escala | nºplano           |  |
| localidad                                   | BARCELONA                                 | A3     | 5                 |  |
| peticionario                                | ingeniero tecnico en teleco.              |        | fecha             |  |
|   |   |        | ENERO             |  |
|   | RAFAEL JIMENEZ ORTEGA<br>Colegiado nº9597 |        | nº ref<br>04/1020 |  |



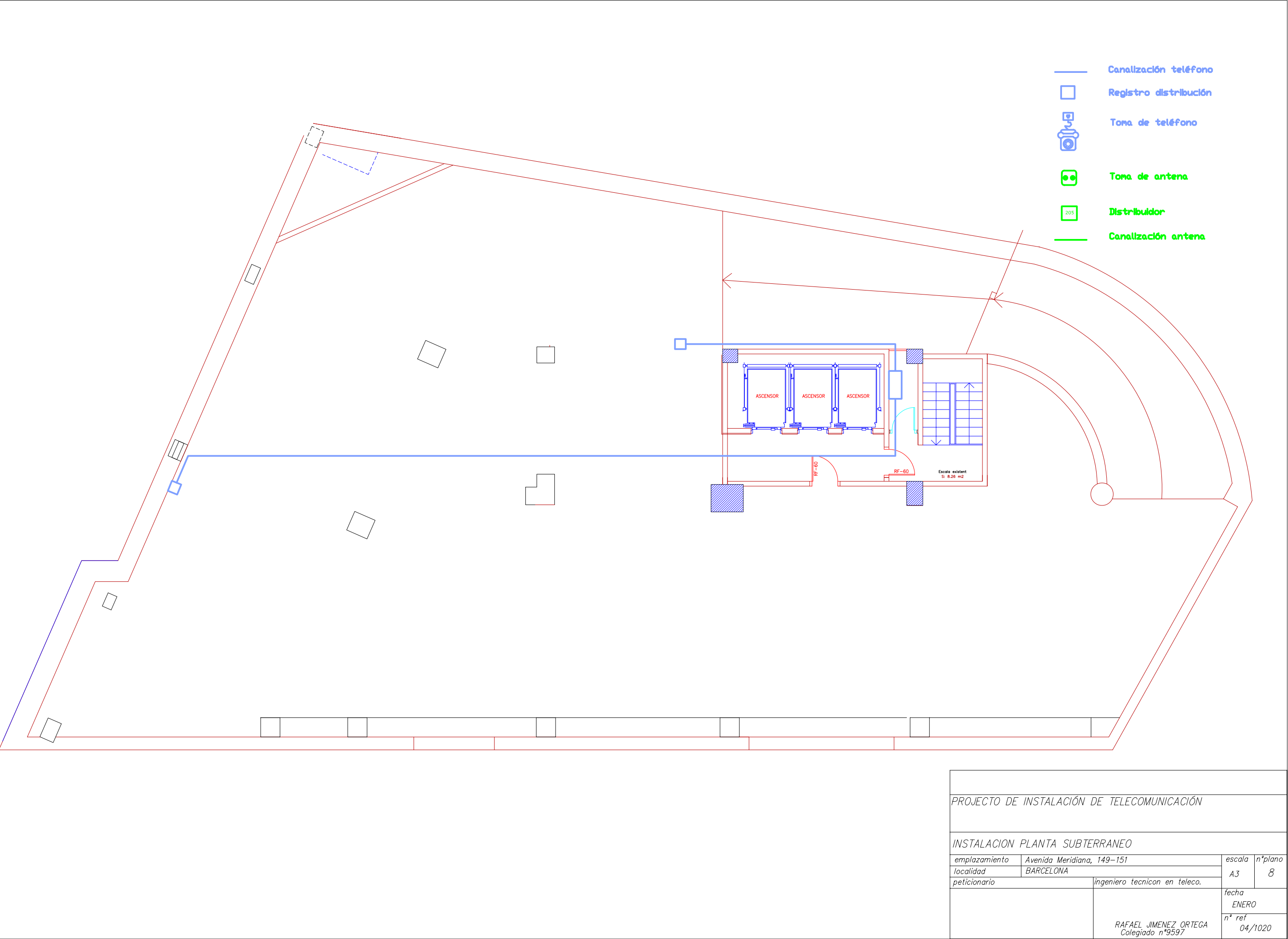
- Canalización teléfono
- Registro distribución
- Tona de teléfono
- Toma de antena
- Distribuidor
- Canalización antena

|   |                            |   |         |         |
|---|----------------------------|---|---------|---------|
| PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN |                            |   |         |         |
|   |                            |   |         |         |
| INSTALACION PLANTA NOVENA                   |                            |   |         |         |
| emplazamiento                               | Avenida Meridiana, 149-151 |   | escala  | nºplano |
| localidad                                   | BARCELONA                  |   | A3      | 6       |
| peticionario                                |                            | ingeniero tecnico en teleco.              |         |         |
|   |                            | RAFAEL JIMENEZ ORTEGA<br>Colegiado nº9597 | fecha   |         |
|   |                            |   | ENERO   |         |
|   |                            |   | nº ref  |         |
|   |                            |   | 04/1020 |         |

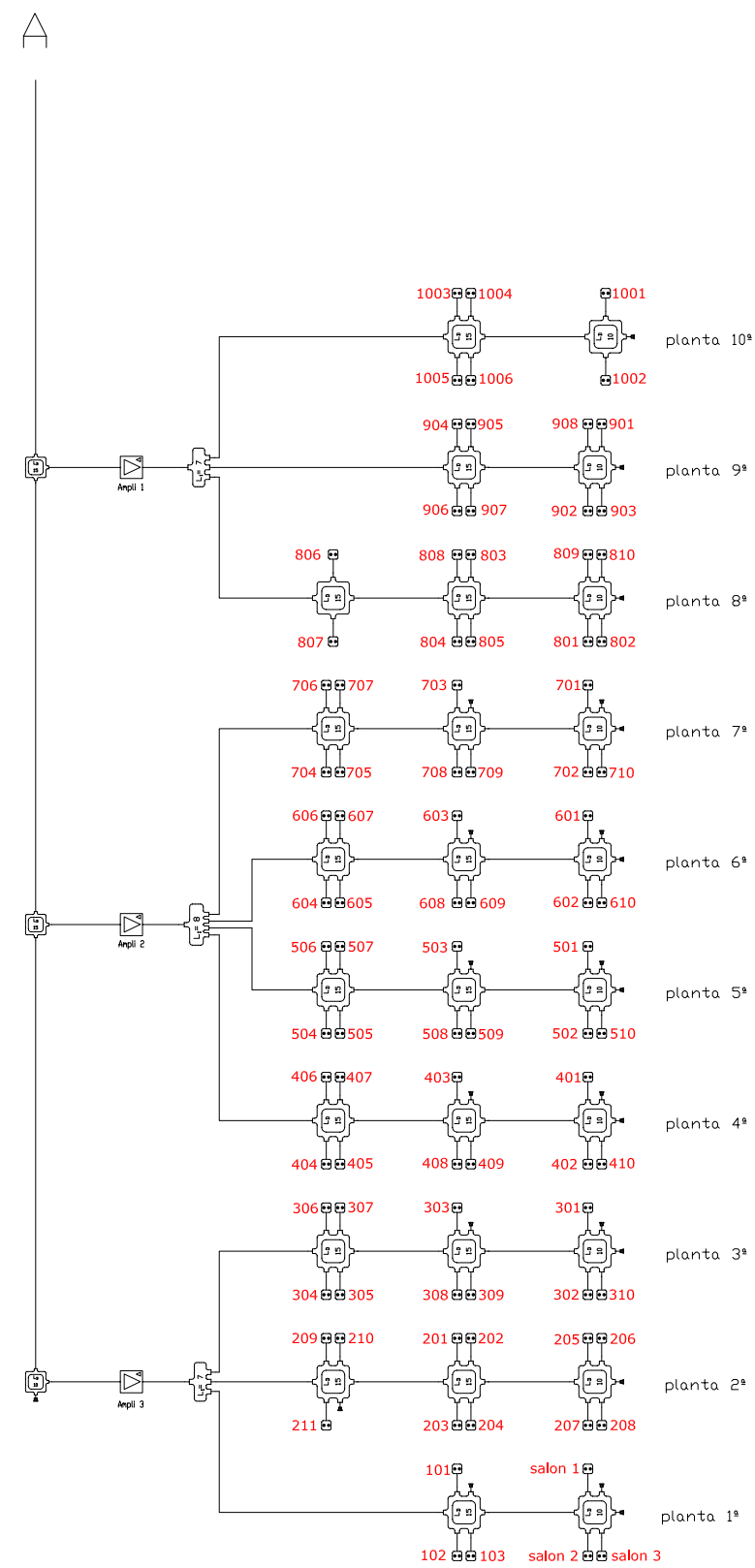




|   |                              |   |         |         |
|---|------------------------------|---|---------|---------|
| PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN |                              |   |         |         |
| INSTALACION PLANTA DÉCIMA                   |                              |   |         |         |
| emplazamiento                               | Avenida Meridiana, 149-151   | escala                                    | nºplano |         |
| localidad                                   | BARCELONA                    | A3  | 7       |         |
| peticionario                                | ingeniero tecnico en teleco. |   | fecha   |         |
|   |                              |   | ENERO   |         |
|   |                              | RAFAEL JIMENEZ ORTEGA<br>Colegiado nº9597 | nº ref  | 04/1020 |



|   |                              |                   |         |
|---|------------------------------|-------------------|---------|
| PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN |                              |                   |         |
| INSTALACION PLANTA SUBTERRANEO              |                              |                   |         |
| emplazamiento                               | Avenida Meridiana, 149-151   | escala            | nºplano |
| localidad                                   | BARCELONA                    | A3                | 8       |
| peticionario                                | ingeniero tecnico en teleco. |                   | fecha   |
| RAFAEL JIMENEZ ORTEGA<br>Colegiado nº9597   |                              | ENERO             |         |
|   |                              | nº ref<br>04/1020 |         |



|               |   |        |         |
|---------------|---|--------|---------|
| emplazamiento | Avenida Meridiana, 149-151                | escala | n°plano |
| localidad     | BARCELONA                                 | 1:50   | 9       |
| peticionario  | ingeniero tecnicon en teleco.             |        |         |
|               |   | fecha  |         |
|               |   | ENERO  |         |
|               | RAFAEL JIMENEZ ORTEGA<br>Colegiado n°9597 | n° ref | 04/1020 |



# **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **3.1.- Condiciones Particulares**

#### **3.1.1.- Radiodifusión sonora y Televisión**

##### **CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN**

###### **Servicios terrestres**

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, vientos, etc..., tendrán que ser de materiales resistentes a la corrosión ó tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles ó tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, tendrán que ser diseñados de forma que se impida, o al menos se dificulte la entrada de agua en ellos y, en todo caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.

Los mástiles de antena tendrán que estar conectados a la toma de tierra de la edificación a través del camino más corto posible, con un cable de 6 mm de diámetro.

La ubicación de los mástiles ó torretas de antena tendrá que asegurar una distancia mínima de 5 m al obstáculo ó mástil más cercano; la distancia mínima a las líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

La altura máxima del mástil será de 6 m. Para alturas superiores se utilizaran torretas.

Los mástiles de antena se fijaran a elementos de fábrica resistentes y accesibles y alejados de chimeneas u otros obstáculos.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales serán capaces de soportar las siguientes velocidades del viento:

Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 Km/h.

Para sistemas situados a más de 20 m del suelo: 150 Km/h.

Los cables de conexión serán del tipo intemperie, ó, por defecto, se tendrán que proteger adecuadamente.

###### **Servicios de satélite**

El conjunto para la captación de los servicios satélite, cuando éste exista, estará constituido por las antenas con la medida adecuada y otros elementos que posibiliten la recepción de señales procedentes de satélite, para garantizar los niveles y calidad en toma de usuario, fijado en la norma.

###### **Seguridad**

Los requisitos siguientes hacen referencia a la instalación del equipo captador, entendiendo como tal al conjunto formado por las antenas y otros elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, con el fin de evitar en la medida que sea posible riesgos a personas y/o bienes.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportaran las siguientes velocidades del viento:

Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 Km/h.

Para sistemas situados a más de 20 m del suelo: 150 Km/h.

Todas las partes accesibles que se tengan que manipular, ó aquellas con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto, tendrán que estar a potencial de tierra, ó adecuadamente aisladas.

Con la finalidad exclusiva de proteger al equipo captador y para evitar diferencias peligrosas de potencial entre éste y cualquier otra estructura conductora, el equipo captador tendrá que permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de al menos 8 mm de diámetro, con el sistema de protección general de la edificación.

### **Radiación de la unidad exterior**

Los límites a las radiaciones no deseadas serán los siguientes:

- a) Emisiones procedentes del oscilador local al lóbulo de  $\pm 7^\circ$  del eje principal de la antena receptora.

El valor máximo de la radiación no deseada, incluyendo tanto la frecuencia del oscilador local como el segundo y tercer armónico, medido en la interficie de la antena (habiendo considerado el polarizador, el transductor ortomodo, el filtro de banda de paso y la guía de ondas de radio frecuencia) no superará los siguientes valores medidos en un ancho de banda de 120 KHz dentro del margen de frecuencias comprendido entre 2,5 y 40 GHz:

El fundamental: -60dBm

El segundo y tercer armónicos: -50 dBm

- b) Radiaciones de la unidad exterior en cualquier otra dirección

La potencia radiada isotrópica equivalente (p.i.r.e.) de cada componente de señal no deseado radiado por la unidad exterior dentro de la banda de 30 MHz a 40GHz, no tendra que exeder los siguientes valores medidos en una ancho de banda de 120 KHz

20dBpW en el rango de 30 MHz a 960 MHz.

43dBpW en el rango de 960 MHz a 2,5 GHz

57 dBpW en el rango de 2,5 GHz a 40 GHz

La especificación se aplica en todas direcciones excepto en el margen de  $\pm 7^\circ$

Las radiaciones procedentes de dispositivos auxiliares se regirán por la normativa aplicable al tipo de dispositivo del que se trate.

## Inmunidad

### A) Susceptibilidad radiada.

El nivel de intensidad de campo mínimo del señal interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido, cuando su entrada se aplica a un nivel mínimo del señal deseado, no podrá ser inferior a:

| Margen de frecuencias (MHz) | Intensidad de campo mínima |
|-----------------------------|----------------------------|
| Desde 1,15 hasta 2.000      | 130 dB( $\mu$ V/m)         |

La señal interferente tendrá que modularse en amplitud con un tono de 1KHz y profundidad de modulación del 80%

### B) Susceptibilidad conducida

A cada frecuencia la inmunidad, expresada como el valor de la fuerza electromotriz de la fuente interferente que produce una perturbación que empieza a ser perceptible en la salida del conversor de bajo ruido cuando se aplica en su entrada el mínimo nivel del señal deseado, no tendrá un valor inferior al siguiente:

| Margen de frecuencias (MHz) | Nivel (dB( $\mu$ V/m) |
|-----------------------------|-----------------------|
| Desde 1,5 hasta 230         | 125                   |

La señal interferente se tendrá que modular en amplitud con un tono de 1KHz y profundidad de modulación del 80%.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS

El equipo de cabecera estará formado por todos los elementos activos y pasivos encargados de procesar las señales de radiodifusión sonora y televisión. Las características técnicas que tendrá que presentar la instalación a la salida de este equipo son las siguientes.

| PARÁMETRO                                  | UNIDAD   | BANDA DE FRECUENCIA |              |
|--|----------|---------------------|--------------|
|  |          | 15-862 MHz          | 950-2150 MHz |
| Impedancia                                 | $\Omega$ | 75                  | 75           |
| Pérdida de retorno en equipos con tipo "Z" | dB       | > 6                 | -            |
| Pérdida de retorno en equipos sin mezcla   | dB       | > 10                | > 6          |
| Nivel máximo de trabajo/salida             | dBuV     | 120                 | 110          |

Para canales modulados en cabecera, el nivel autorizado de la portadora de sonido en relación con la portadora de vídeo estará comprendida entre -8 dB y -20 dB.

También hay que tener en cuenta que para los señales distribuidos con su modulación original el equipo de cabecera tendrá que respetar la integridad de los servicios asociados en cada canal (teletexto, sonido estereofónico, etc...) y tendrá que permitir la transmisión de servicios digitales.



## CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS

En cualquier punto de la red se mantendrán las siguientes características:

| PARÁMETRO                             | UNIDAD   | BANDA DE FRECUENCIA |              |
|---------------------------------------|----------|---------------------|--------------|
|                                       |          | 15-862 MHz          | 950-2150 MHz |
| Impedancia                            | $\Omega$ | 75                  | 75           |
| Pérdida de retorno en cualquier punto | dB       | >10                 | >6           |

### 3.1.3.- Infraestructura

#### Características de las arquetas

Deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa será de hormigón armado o fundición.

Las arquetas de entrada tendrán que exhibir unas medidas interiores mínimas de 800x700x820 mm y dispondrán de dos puntos para el tendido de cables situados a 150 mm por encima de su profundidad en paredes opuestas a las entradas de los conductos, que soporten una tracción de 5 Kn, y su tapa estará provista de cierre de seguridad.

#### Características de la canalización

##### Tubos

Serán de material plástico ignífugo, excepto en la canalización de enlace, en donde podrán ser también de acero.

Los de las canalizaciones externas, enlace y principal serán de PVC rígido, según la Norma UNE 53112 y pared interior lisa.

Los tubos de canalización interior de usuario serán de material plástico liso ó corrugados de acuerdo con la siguiente tabla:

| Diámetro exterior del tubo (mm) | Nº de acometida de usuario para RTVSAT |
|---------------------------------|--|
| 16                              | 1                                      |
| 20                              | 2                                      |
| 32                              | 6                                      |
| 40                              | 8                                      |

La rigidez dieléctrica mínima será de 15 KV/mm.

Si la canalización de enlace se hace con tubos de acero, estos estarán galvanizados, tendrán rosca en sus extremos y sus paredes serán lisas.

En todos los tubos vacantes se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro ó cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

### **Canaletas y sus accesorios**

Serán de PVC rígido, o de material metálico resistente a la corrosión. Cumplirán la norma EN 50085.

El grado de protección, según la norma UNE 20324 (EN 60529), será:

- Para la canalización de enlace y principal: IP 337.
- Para la canalización secundaria: IP 335.

### **CONDICIONANTES EN LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LOS RIT**

#### **Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones**

Al ambiente electromagnético que se puede esperar en dichos recintos, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental clase 2. Por tanto, los requisitos exigibles a los equipos de telecomunicación que habitan en un recinto de estas características con sus cableados específicos, a causa de la emisión electromagnética que se genera, deberán estar de acuerdo con la Directiva sobre Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE.

Para el cumplimiento de tal Directiva se podrá utilizar como referencia la Norma ETS 300 386 del ETSI.

El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento ó sistema para un ambiente de clase 2 se fija en  $40 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  dentro de la banda de 30 MHz - 230 MHz y en  $47 \text{ dB}\mu\text{V/m}$  en la de 230 MHz-1000 MHz, medido a 10 m de distancia.

Estos límites serán de aplicación en los recintos aunque únicamente dispongan de elementos pasivos en su interior.

### **INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES EQUIPOS EN LOS RIT**

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicaciones. Estarán equipados con un sistema de escalerillas ó canalizaciones horizontales para el tendido de los cables pertinentes, colocadas en todo el perímetro interior a 30 cm del techo (exceptuando los de tipo modular).

#### **Ventilación**

El recinto dispondrá de ventilación natural directa, ventilación natural forzada mediante un conducto vertical y aspirador estático, ó de ventilación mecánica que permita una renovación total del aire del local al menos dos veces cada hora.

Esta exigencia no será aplicable a los recintos de tipo modular.

### **Instalaciones eléctricas de los recintos**

Se habilitará una canalización eléctrica directa hasta la habitación de contadores de la edificación, constituida por cables de cobre con aislamiento de hasta 750 V y de  $2 \times 6+T \text{ mm}^2$  de sección, que transcurrirá a través de un tubo de PVC, encastado ó superficial, de un diámetro mínimo de 29 mm. Esta canalización acabará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50%, para el siguiente desglose:

- Vacío para el posible interruptor de control de potencia (I.C.P.).
- Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A y poder de corte 6KA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado y enchufes del recinto. tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 15A y poder de corte 6 KA.

Para cada uno de los posibles servicios, el cuadro de protección dispondrá de espacio suficiente para que cada operador instale los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar. tensión nominal 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A y poder de corte 6KA
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA y resistencia al cortocircuito 6 KA.

El cuadro de protección se situará lo más cerca posible a la puerta de entrada, tendrá tapa y se podrá instalar de forma encastada ó superficial. Podrá ser de material plástico autoextinguible ó metálico.

Tendrá que tener un grado de protección mínimo de IP 40. Dispondrá de una regleta apropiada para la conexión del cable de puesta a tierra.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Tales se dotarán con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2 x 2,5 + T mm<sup>2</sup> de sección.

### **Alumbrado**

Se habilitaran los medios para que en los RIT exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS REGISTROS**

### **Registros de enlace**

Son cajas que podrán ser de plástico ó metálicas con un grado de protección IP337. Las de plástico tendrán una rigidez dieléctrica mínima de 15 KV/mm. Las metálicas serán de acero galvanizado (1 mm de grosor mínimo) con un recubrimiento interior homogéneo de material aislante de 1 mm de grosor. Estarán provistas de puerta ó tapa.

### **Registros secundarios**

Se podrán realizar en:

Bien practicando en el muro ó pared de la zona comunitaria de cada planta (rellano) un agujero de 15 cm de profundidad a una distancia de unos 30 cm del techo desde su parte más alta. Las paredes del fondo y laterales tendrán que quedar perfectamente lustradas y, en la parte del fondo, se adaptará una placa de material aislante (madera ó plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Tendrán que quedar perfectamente cerrados con una tapa ó puerta de plástico ó metálica y tendrán que llevar una cerradura metálica que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto, ó bien, encastando al muro una caja de plástico ó metálica con la correspondiente tapa ó puerta. Tendrán un grado de protección IP 335. En el caso de viviendas unifamiliares en que los registros estén colocados en el exterior, el grado de protección será de IP 549.

### **Registros de paso, acceso a usuario y toma**

Si se materializan mediante cajas, éstas serán de plástico con una rigidez dieléctrica mínima de 15 KV/mm, un espesor mínimo de 2 mm y un grado de protección IP335.

En todos los casos estarán provistos de tapa de material plástico ó metálico.

### **TIERRA LOCAL**

El sistema general de tierra de la edificación deberá tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10  $\Omega$  respecto de la tierra alejada.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el que se intercalará, como mínimo, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada como terminal de tierra de los recintos. Esta terminal será fácilmente accesible y de medidas adecuadas, estará formada conectada directamente al sistema general de tierras de la edificación en uno ó más puntos. Al que se conectará el conductor de protección ó de equipotencialidad y el resto de componentes ó equipos que han de estar conectados a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal de tierra de la edificación estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes (anclajes, bastidores, bandejas, etc...), metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existiese más de una toma de tierra de protección, tendrán que estar eléctricamente unidas.

### **Interconexiones equipotenciales y apantallamiento**

Se supone que la edificación tenga una pared de interconexión común, ó general de equipotencialidad de tipo malla, unida a la puesta a tierra del inmueble. Esta red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y otros componentes metálicos del inmueble.

### **REQUISITOS DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES**

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y el resto de los servicios. Los requisitos mínimos serán los siguientes:

La separación entre una canalización de telecomunicación y las de los otros servicios será, como mínimo, de 10 cm para trazados paralelos y de 3 cm para cruces.

Si las canalizaciones secundarias se realizan con canaletas para la distribución conjunta con otros servicios que no sean de telecomunicación, cada uno de ellos se ubicará en compartimentos diferentes.

La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas tendrán que ser de 15 KV/mm como mínimo (según Norma UNE 21316). Si son metálicas se dispondrá de tierra.

Los cruces con otros servicios se realizarán preferiblemente pasando la canalización de telecomunicaciones por encima de las otras.

En el caso de infraestructuras comunes que incorporen servicios de RDSI, por lo que hace a los requisitos de seguridad entre instalaciones, se aplicará aquello que disponga el punto 8.4 de la Norma Técnica de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso al servicio de Telefonía Disponible al Público.

### 3.1.4.- Cuadro de medidas

| PARÁMETRO   | UNIDAD | BANDA DE FRECUENCIAS                      |  |
|---|--------|---|--|
|   |        | 47-862 MHz                                | 950-2150 MHz                               |
| Nivel de señal                                      |        |   |  |
| AM-TV   |        |   | 57-80                                      |
| 64 QAM-TV   |        |   | 45-70                                      |
| FM-TV   | dBuV   |   | 47-77                                      |
| QPSK-TV   |        |   | 45-70                                      |
| FM-Radio  |        |   | 40-70                                      |
| Respuesta amplitud/frecuencia al canal              | dB     | $\pm 3$ dB en toda la banda               | $\pm 4$ dB en toda la banda                |
|   |        | $\pm 0.5$ dB en un ancho de banda de 1MHz | $\pm 1.5$ dB en un ancho de banda de 36MHz |
| Respuesta amplitud/frecuencia en la banda de la red | dB     | 12  | 25   |
| Relación portadora/ruido aleatorio                  |        |   |  |
| C/N FM-TV   |        |   | $\geq 15$                                  |
| C/N FM-Radio  |        |   | $\geq 38$                                  |
| C/N AM-TV   | dB     |   | $\geq 43$                                  |
| C/N QPSK-TV   |        |   | $\geq 11$                                  |
| C/N 64 QAM-TV                                       |        |   | $\geq 28$                                  |
| Desacoplo entre tomas de diferentes usuarios        | dB     | 47-300 MHz $\geq 38$                      |  |
|   |        | 300-862 MHz $\geq 30$                     | $\geq 20$                                  |
| Ecos en los canales de usuario                      | %      |   | 20   |
| Ganancia y fases diferenciales                      |        |   |  |
| Ganancia  | %      |   | $\leq 14$                                  |
| Fase  | °      |   | $\leq 12$                                  |
| Interferencias de frecuencia unica                  |        |   |  |
| AM-TV   |        |   | $\geq 54$                                  |
| FM-TV   |        |   | $\geq 27$                                  |
| 64 QAM-TV   | dB     |   | $\geq 35$                                  |
| QPSK-TV   |        |   | $\geq 18$                                  |
| Intermodulación simple                              |        |   |  |
| AM-TV   |        |   | $\geq 54$                                  |
| FM-TV   |        |   | $\geq 27$                                  |
| 64 QAM-TV   | dB     |   | $\geq 35$                                  |
| QPSK-TV   |        |   | $\geq 18$                                  |
| Intermodulación multiple                            |        |   |  |
| AM-TV   | dB     |   | $\geq 54$                                  |
|   |        |   |  |

|           |                |
|-----------|----------------|
| FM-TV     | $\geq 27$      |
| 64 QAM-TV | $\geq 35$      |
| QPSK-TV   | $\geq 18$      |
| BER QAM   | Mejor que 9x10 |
| BER QPSK  | Mejor que 9x10 |

Los valores especificados se entenderán como diferencia de respuesta entre la salida de cabecera y la toma de usuario.

### **3.2.- Condiciones Generales**

#### **REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS**

Cumplimiento del Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de Febrero (BOE 28.02.1998), sobre Infraestructuras Comunes en los Edificios para el Acceso a los servicios de Telecomunicación, al reglamento que lo desarrolla, y establecer las condiciones técnicas que deben cumplir las instalaciones ICT para garantizar a los usuarios la calidad óptima de las señales de Radiodifusión (R), Televisión Terrena y Satélite (TV-SAT), Telecomunicaciones por Cable (TLCA) y Telefonía Básica (TB).

El dimensionamiento de la obra civil que sustenta la infraestructura cumple con los mínimos requeridos por el Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril sobre canalizaciones e infraestructuras de radiodifusión sonora, televisión, telefonía básica y otros servicios por cable en los edificios.

Dar el requerido cumplimiento al dimensionamiento de la obra civil que sustenta la infraestructura, con los mínimos establecidos por el ministerio de Ciencia y Tecnología en el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, en su anexo IV sobre "canalizaciones e infraestructuras de radiodifusión sonora, televisión, telefonía básica y otros servicios por cable en los edificios.

Dar cumplimiento al Anexo I, por el cual se establece el régimen jurídico y se aprueba la norma técnica de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones en los edificios para la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión, televisión y otros servicios de datos asociados, procedentes de emisiones terrestres y de satélite.

Dar cumplimiento al Anexo III, por el cual se establece el régimen jurídico y se aprueba la norma técnica de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones en los edificios para el acceso al servicio de telecomunicaciones por cable.

Dar cumplimiento al Anexo II, por el cual establece la norma técnica de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones en los edificios para el acceso al servicio de telefonía disponible al público.

Orden Ministerial de 26 de Octubre de 1999 (BOE 09.11.1999), por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de Telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 279/1999, de 22 de febrero.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre (BOE 06.11.1999), de Ordenación de la Edificación.

Ley 11/1998, de 24 de Abril (BOE 25.04.1998), General de Telecomunicaciones.

Real Decreto 2413 de 20.09.73, Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

## **REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

R.D. 1627/1977, de 24 de Octubre (B.O.E. 25/10/97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en las obras de construcción.

Ley 31/1995 de 8 de Noviembre (B.O.E. 10/11/95): Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Disposiciones para su desarrollo:

R.D. 39/1997 de 17 de Enero (B.O.E. 31/01/97): Reglamento de los servicios de prevención.

R.D. 485/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23/04/97): Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral.

R.D. 486/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23/04/97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

R.D. 487/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23/04/97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

R.D. 685/1997 de 12 de Mayo (B.O.E. 24/05/97): Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

R.D. 773/1997 de 30 de Mayo (B.O.E. 12/08/97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Reglamento Electrotécnico para baja tensión (R.D. 2413 de 20/09/73).

R.D. 1316/89 Sobre el Ruido.

## **NORMATIVA SOBRE PROTECCIÓN CONTRA CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**

Normas:           UNE-EN-50083-1  
                      UNE-EN-50083-2  
                      UNE-EN-50083-8

## **SECRETO DE LAS COMUNICACIONES**

- Arts. 3 f) y 49 de la Ley 11/1998 de Abril, General de Telecomunicaciones (BOE 25.04.98).

- Ley Orgánica 18/1994 de 23 de diciembre, por la que se modifica el Código Penal en lo referente al Secreto de las Comunicaciones.

Los Operadores de redes y servicios de telecomunicaciones garantizarán el secreto de las comunicaciones en toda la red de alimentación hasta el punto de terminación ubicado en el registro principal del RITI.

Entre este punto y el punto de acceso de usuario, el propietario del inmueble ó la comunidad de vecinos son los responsables del secreto de las comunicaciones y han de tomar las medidas necesarias para evitar el acceso no autorizado y la manipulación incorrecta de la infraestructura. Para garantizar el que se ha especificado en el apartado anterior, será necesario instalar cerraduras con llave en RITI y RITS; en los registros secundarios bastará con la instalación de un precinto que deberá ser substituido despues de cada manipulación, ó de una cerradura con llave.

# **PRESUPUESTO**



## **Presupuesto de Antena**

### **Equipo de captación**

| Elemento                      | precio unidad | unidades | precio        |
|-------------------------------|---------------|----------|---------------|
| Antena UHF                    | 38,50         | 1,00     | 38,50         |
| Antena FM                     | 18,00         | 1,00     | 18,00         |
| Mastil antena                 | 18,30         | 1,00     | 18,30         |
| Garras de superficie          | 4,00          | 2,00     | 8,00          |
| Parabólica                    | 138,00        | 1,00     | 138,00        |
| LNB                           | 84,00         | 1,00     | 84,00         |
| Pie de parabólica             | 24,60         | 1,00     | 24,60         |
| Cable coaxial                 | 0,53          | 50,00    | 26,50         |
| Oficial 1ª instalaciones tel. | 18,00         | 2,50     | 45,00         |
| Ayudante                      | 13,00         | 2,50     | 32,50         |
| Costes indirectos 3%          |               |          | 13,00         |
| Total unidad obra             |               |          | <b>446,40</b> |

### **Equipo de cabecera**

| Elemento                      | precio unidad | unidades | precio          |
|-------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Amplificador FM               | 50,00         | 1,00     | 50,00           |
| Amplificador monocanal UHF    | 79,80         | 13,00    | 1037,40         |
| Fuente de alimentación        | 93,90         | 1,00     | 93,90           |
| Cofre con soporte             | 60,20         | 1,00     | 60,20           |
| Receptor TV digital satélite  | 512,00        | 21,00    | 10752,00        |
| Amplificador                  | 136,00        | 3,00     | 408,00          |
| Alimentador                   | 174,00        | 3,00     | 522,00          |
| Oficial 1ª instalaciones tel. | 18,00         | 3,00     | 54,00           |
| Ayudante                      | 13,00         | 3,00     | 39,00           |
| Costes indirectos 1%          |               |          | 130,17          |
| Total unidad obra             |               |          | <b>13146,67</b> |

### **Equipo PPV**

| Elemento                      | precio unidad | unidades | precio          |
|-------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Codificador                   | 290,00        | 4,00     | 1160,00         |
| Modulador                     | 234,00        | 4,00     | 936,00          |
| Descodificador de Habitación  | 134,00        | 220,00   | 29480,00        |
| Software                      | 480,00        | 1,00     | 480,00          |
| Tarjeta mensaje de voz        | 1720,00       | 1,00     | 1720,00         |
| Oficial 1ª instalaciones tel. | 18,00         | 4,00     | 72,00           |
| Total unidad obra             |               |          | <b>33848,00</b> |

### **Equipo iSITE-Coax**

| Elemento                      | precio unidad | unidades | precio          |
|-------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Gateway Acceso                | 3310,00       | 1,00     | 3310,00         |
| Switch "WAN"                  | 98,00         | 1,00     | 98,00           |
| Switch "LAN"                  | 98,00         | 1,00     | 98,00           |
| Modem Master                  | 630,00        | 1,00     | 630,00          |
| Modem Slave                   | 221,00        | 20,00    | 4420,00         |
| Optimizador                   | 28,50         | 220,00   | 6270,00         |
| Software                      | 1200,00       | 1,00     | 1200,00         |
| Oficial 1ª instalaciones tel. | 18,00         | 3,00     | 54,00           |
| Costes indirectos 1%          |               |          | 160,80          |
| Total unidad obra             |               |          | <b>16240,80</b> |

### Red de distribución

| Elemento                   | precio unidad | unidades | precio          |
|----------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Derivador 1 salida (10dB)  | 6,10          | 3,00     | 18,30           |
| Derivador 1 salida (15dB)  | 6,10          | 5,00     | 30,50           |
| Derivador 2 salidas (10dB) | 7,50          | 1,00     | 7,50            |
| Derivador 2 salidas (15dB) | 7,50          | 7,00     | 52,50           |
| Derivador 4 salidas (10dB) | 9,20          | 18,00    | 165,60          |
| Derivador 4 salidas (15dB) | 9,20          | 39,00    | 358,80          |
| Distribuidor 2 salidas     | 6,40          | 1,00     | 6,40            |
| Distribuidor 3 salidas     | 7,10          | 8,00     | 56,80           |
| Distribuidor 4 salidas     | 8,80          | 1,00     | 8,80            |
| Conectores F               | 0,17          | 438,00   | 74,46           |
| Toma final                 | 5,80          | 220,00   | 1276,00         |
| Central amplificadora      | 212,00        | 8,00     | 1696,00         |
| Cable coaxial              | 0,53          | 2906,00  | 1540,18         |
| Oficial 1ª                 | 18,00         | 160,00   | 2880,00         |
| Ayudante                   | 13,00         | 160,00   | 2080,00         |
| Costes indirectos 1%       |               |          | 102,52          |
| Total unidad obra          |               |          | <b>10354,36</b> |

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| Total equipo de captación | 446,40          |
| Total equipo de cabecera  | 13146,67        |
| Total red de distribución | 10354,36        |
| Total equipo PPV          | 33848,00        |
| Total equipos iSITE-Cox   | 16240,80        |
| TOTAL PRESUPUESTO ANTENA  | <b>74036,23</b> |

Todos los precios están en euros

### Presupuesto de telefonía

#### Registro principal

| Elemento                                     | precio unidad | unidades | precio        |
|--|---------------|----------|---------------|
| Regleta 10 pares                             | 5,50          | 38,00    | 209,00        |
| Carátula idetificativa para regleta 10 pares | 1,10          | 38,00    | 41,80         |
| Soporte para 10 regletas de 10 pares         | 12,20         | 4,00     | 48,80         |
| Oficial 1ª instalaciones tel.                | 18,00         | 6,00     | 108,00        |
| Ayudante                                     | 13,00         | 6,00     | 78,00         |
| Costes indirectos 3%                         |               |          | 14,57         |
| Total unidad obra                            |               |          | <b>500,17</b> |

#### Red de distribución

| Elemento                      | precio unidad | unidades | precio         |
|-------------------------------|---------------|----------|----------------|
| Regletas de 10 pares          | 5,50          | 28,00    | 154,00         |
| Regletas de 5 pares           | 3,10          | 24,00    | 74,40          |
| Toma TF                       | 6,00          | 220,00   | 1320,00        |
| Cable 1 par                   | 0,14          | 3429,00  | 480,06         |
| Manguera 25 pares             | 2,30          | 64,00    | 147,20         |
| Manguera 50 pares             | 4,40          | 68,00    | 299,20         |
| Manguera 100 pares            | 8,00          | 182,00   | 1456,00        |
| Oficial 1ª instalaciones tel. | 18,00         | 80,00    | 1440,00        |
| Ayudante                      | 13,00         | 80,00    | 1040,00        |
| Costes indirectos 3%          |               |          | 192,33         |
| Total unidad obra             |               |          | <b>6603,19</b> |

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| Total registro principal           | 500,17         |
| Total red de distribución          | 6603,19        |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO TELEFONÍA</b> | <b>7103,35</b> |

Todos los precios están en euros

## **ANEXO B:**

### **Atenuaciones**

# ATENUACIONES

| Hab. | M CABLE | att cable | Der. | Dis. | paso deri. | toma | Total att. en dB | ampli |
|------|---------|-----------|------|------|------------|------|------------------|-------|
| 1001 | 18      | 2,88      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 23,38            | 1     |
| 1002 | 19      | 3,04      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 23,54            | 1     |
| 1003 | 14      | 2,24      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,74            | 1     |
| 1004 | 14      | 2,24      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,74            | 1     |
| 1005 | 14      | 2,24      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,74            | 1     |
| 1006 | 17      | 2,72      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 26,22            | 1     |
| 1007 | 13      | 2,08      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,58            | 4     |
| 1008 | 12      | 1,92      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,42            | 4     |
| 1009 | 21      | 3,36      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 23,86            | 4     |
| 1010 | 25      | 4         | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 24,5             | 4     |
| 1011 | 22      | 3,52      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 24,02            | 4     |
| 1012 | 18      | 2,88      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 26,38            | 4     |
| 1013 | 18      | 2,88      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 26,38            | 4     |
| 901  | 14      | 2,24      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 22,74            | 1     |
| 902  | 13      | 2,08      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 22,58            | 1     |
| 903  | 15      | 2,4       | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 22,9             | 1     |
| 904  | 12      | 1,92      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,42            | 1     |
| 905  | 12      | 1,92      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,42            | 1     |
| 906  | 9       | 1,44      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 24,94            | 1     |
| 907  | 10      | 1,6       | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,1             | 1     |
| 908  | 17      | 2,72      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 23,22            | 1     |
| 909  | 9       | 1,44      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 24,94            | 4     |
| 910  | 21      | 3,36      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 23,86            | 4     |
| 911  | 26      | 4,16      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 24,66            | 4     |
| 912  | 28      | 4,48      | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 24,98            | 4     |
| 913  | 25      | 4         | 10   | 7    | 2          | 1,5  | 24,5             | 4     |
| 914  | 12      | 1,92      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,42            | 4     |
| 915  | 12      | 1,92      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,42            | 4     |
| 801  | 25      | 4         | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 26,5             | 1     |
| 802  | 25      | 4         | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 26,5             | 1     |
| 803  | 18      | 2,88      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 28,38            | 1     |
| 804  | 18      | 2,88      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 28,38            | 1     |
| 805  | 19      | 3,04      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 28,54            | 1     |
| 806  | 15      | 2,4       | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,9             | 1     |
| 807  | 13      | 2,08      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 25,58            | 1     |
| 808  | 18      | 2,88      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 28,38            | 1     |
| 809  | 22      | 3,52      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 26,02            | 1     |
| 810  | 22      | 3,52      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 26,02            | 1     |
| 811  | 19      | 3,04      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 26,54            | 4     |
| 812  | 18      | 2,88      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 26,38            | 4     |
| 813  | 18      | 2,88      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 26,38            | 4     |
| 814  | 18      | 2,88      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 26,38            | 4     |
| 815  | 27      | 4,32      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 26,82            | 4     |
| 816  | 27      | 4,32      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 26,82            | 4     |
| 817  | 29      | 4,64      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 27,14            | 4     |
| 818  | 27      | 4,32      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 29,82            | 4     |
| 819  | 22      | 3,52      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 29,02            | 4     |
| 820  | 23      | 3,68      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 29,18            | 4     |

montante A 7,6,5,4,ampli2 3 ampli3  
 montante B 7,6,5, ampli5 4,3,ampli6  
 montante C 7,6,5, ampli7 4,3,ampli8  
 mejor y peor toma de cada ramal

|      |         |           |      |      |      |       |      | 7ª          |       | ATT.  |       | 6ª      |       | ATT.  |       | 5ª      |       | ATT.  |       | 4ª      |       | ATT.  |       | 3ª      |       | ATT.  |       |    |
|------|---------|-----------|------|------|------|-------|------|-------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|----|
|      |         |           |      |      |      |       |      | total c     |       | TOTAL |       | total c |       | TOTAL |       | total c |       | TOTAL |       | total c |       | TOTAL |       | total c |       | TOTAL |       |    |
| Hab. | m cable | att cable | Der. | Dis. | paso | deri. | toma | ATT parcial | cable | dB    | cable | dB      | cable | dB    | cable | dB      | cable | dB    | cable | dB      | cable | dB    | cable | dB      | cable | dB    | cable | dB |
| X01  | 22,5    | 3,6       | 10   | 8    |      | 4     | 1,5  | 23,5        | 4     | 4,24  | 27,74 | 1       | 3,76  | 27,26 | 4     | 4,24    | 27,74 | 8     | 4,88  | 28,38   | 10    | 5,2   | 28,7  |         |       |       |       |    |
| X02  | 22,5    | 3,6       | 10   | 8    |      | 4     | 1,5  | 23,5        | 4     | 4,24  | 27,74 | 1       | 3,76  | 27,26 | 4     | 4,24    | 27,74 | 8     | 4,88  | 28,38   | 10    | 5,2   | 28,7  |         |       |       |       |    |
| X03  | 15,5    | 2,48      | 15   | 8    |      | 2     | 1,5  | 26,5        | 4     | 3,12  | 29,62 | 1       | 2,64  | 29,14 | 4     | 3,12    | 29,62 | 8     | 3,76  | 30,26   | 10    | 4,08  | 30,58 |         |       |       |       |    |
| X04  | 13      | 2,08      | 15   | 8    |      | 0     | 1,5  | 24,5        | 4     | 2,72  | 27,22 | 1       | 2,24  | 26,74 | 4     | 2,72    | 27,22 | 8     | 3,36  | 27,86   | 10    | 3,68  | 28,18 |         |       |       |       |    |
| X05  | 12      | 1,92      | 15   | 8    |      | 0     | 1,5  | 24,5        | 4     | 2,56  | 27,06 | 1       | 2,08  | 26,58 | 4     | 2,56    | 27,06 | 8     | 3,2   | 27,7    | 10    | 3,52  | 28,02 |         |       |       |       |    |
| X06  | 13      | 2,08      | 15   | 8    |      | 0     | 1,5  | 24,5        | 4     | 2,72  | 27,22 | 1       | 2,24  | 26,74 | 4     | 2,72    | 27,22 | 8     | 3,36  | 27,86   | 10    | 3,68  | 28,18 |         |       |       |       |    |
| X07  | 11      | 1,76      | 15   | 8    |      | 0     | 1,5  | 24,5        | 4     | 2,4   | 26,9  | 1       | 1,92  | 26,42 | 4     | 2,4     | 26,9  | 8     | 3,04  | 27,54   | 10    | 3,36  | 27,86 |         |       |       |       |    |
| X08  | 16,5    | 2,64      | 15   | 8    |      | 2     | 1,5  | 26,5        | 4     | 3,28  | 29,78 | 1       | 2,8   | 29,3  | 4     | 3,28    | 29,78 | 8     | 3,92  | 30,42   | 10    | 4,24  | 30,74 |         |       |       |       |    |
| X09  | 18,5    | 2,96      | 15   | 8    |      | 2     | 1,5  | 26,5        | 4     | 3,6   | 30,1  | 1       | 3,12  | 29,62 | 4     | 3,6     | 30,1  | 8     | 4,24  | 30,74   | 10    | 4,56  | 31,06 |         |       |       |       |    |
| X10  | 22,5    | 3,6       | 10   | 8    |      | 4     | 1,5  | 23,5        | 4     | 4,24  | 27,74 | 1       | 3,76  | 27,26 | 4     | 4,24    | 27,74 | 8     | 4,88  | 28,38   | 10    | 5,2   | 28,7  |         |       |       |       |    |
| X11  | 15      | 2,4       | 15   | 7    |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 3,04  | 26,54 | 1       | 2,56  | 26,06 | 4     | 3,04    | 26,54 | 4     | 3,04  | 26,54   | 1     | 2,56  | 26,06 |         |       |       |       |    |
| X12  | 12      | 1,92      | 15   | 7    |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 2,56  | 26,06 | 1       | 2,08  | 25,58 | 4     | 2,56    | 26,06 | 4     | 2,56  | 26,06   | 1     | 2,08  | 25,58 |         |       |       |       |    |
| X13  | 16      | 2,56      | 15   | 7    |      | 2     | 1,5  | 25,5        | 4     | 3,2   | 28,7  | 1       | 2,72  | 28,22 | 4     | 3,2     | 28,7  | 4     | 3,2   | 28,7    | 1     | 2,72  | 28,22 |         |       |       |       |    |
| X14  | 14      | 2,24      | 15   | 7    |      | 2     | 1,5  | 25,5        | 4     | 2,88  | 28,38 | 1       | 2,4   | 27,9  | 4     | 2,88    | 28,38 | 4     | 2,88  | 28,38   | 1     | 2,4   | 27,9  |         |       |       |       |    |
| X15  | 20,5    | 3,28      | 10   | 7    |      | 4     | 1,5  | 22,5        | 4     | 3,92  | 26,42 | 1       | 3,44  | 25,94 | 4     | 3,92    | 26,42 | 4     | 3,92  | 26,42   | 1     | 3,44  | 25,94 |         |       |       |       |    |
| X16  | 29,5    | 4,72      | 10   | 12   |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 5,36  | 28,86 | 1       | 4,88  | 28,38 | 4     | 5,36    | 28,86 | 4     | 5,36  | 28,86   | 1     | 4,88  | 28,38 |         |       |       |       |    |
| X17  | 29,5    | 4,72      | 10   | 12   |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 5,36  | 28,86 | 1       | 4,88  | 28,38 | 4     | 5,36    | 28,86 | 4     | 5,36  | 28,86   | 1     | 4,88  | 28,38 |         |       |       |       |    |
| X18  | 23,5    | 3,76      | 10   | 12   |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 4,4   | 27,9  | 1       | 3,92  | 27,42 | 4     | 4,4     | 27,9  | 4     | 4,4   | 27,9    | 1     | 3,92  | 27,42 |         |       |       |       |    |
| X19  | 24,5    | 3,92      | 10   | 12   |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 4,56  | 28,06 | 1       | 4,08  | 27,58 | 4     | 4,56    | 28,06 | 4     | 4,56  | 28,06   | 1     | 4,08  | 27,58 |         |       |       |       |    |
| X20  | 18      | 2,88      | 10   | 12   |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 3,52  | 27,02 | 1       | 3,04  | 26,54 | 4     | 3,52    | 27,02 | 4     | 3,52  | 27,02   | 1     | 3,04  | 26,54 |         |       |       |       |    |
| X21  | 17      | 2,72      | 10   | 12   |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 3,36  | 26,86 | 1       | 2,88  | 26,38 | 4     | 3,36    | 26,86 | 4     | 3,36  | 26,86   | 1     | 2,88  | 26,38 |         |       |       |       |    |
| X22  | 17      | 2,72      | 10   | 12   |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 3,36  | 26,86 | 1       | 2,88  | 26,38 | 4     | 3,36    | 26,86 | 4     | 3,36  | 26,86   | 1     | 2,88  | 26,38 |         |       |       |       |    |
| X23  | 24      | 3,84      | 10   | 12   |      | 0     | 1,5  | 23,5        | 4     | 4,48  | 27,98 | 1       | 4     | 27,5  | 4     | 4,48    | 27,98 | 4     | 4,48  | 27,98   | 1     | 4     | 27,5  |         |       |       |       |    |
| X24  | 28,5    | 4,56      | 10   | 7    |      | 4     | 1,5  | 22,5        | 4     | 5,2   | 27,7  | 1       | 4,72  | 27,22 | 4     | 5,2     | 27,7  | 4     | 5,2   | 27,7    | 1     | 4,72  | 27,22 |         |       |       |       |    |
| X25  | 21,5    | 3,44      | 10   | 7    |      | 4     | 1,5  | 22,5        | 4     | 4,08  | 26,58 | 1       | 3,6   | 26,1  | 4     | 4,08    | 26,58 | 4     | 4,08  | 26,58   | 1     | 3,6   | 26,1  |         |       |       |       |    |
| X26  | 23,5    | 3,76      | 10   | 7    |      | 4     | 1,5  | 22,5        | 4     | 4,4   | 26,9  | 1       | 3,92  | 26,42 | 4     | 4,4     | 26,9  | 4     | 4,4   | 26,9    | 1     | 3,92  | 26,42 |         |       |       |       |    |
| X27  | 15      | 2,4       | 15   | 7    |      | 2     | 1,5  | 25,5        | 4     | 3,04  | 28,54 | 1       | 2,56  | 28,06 | 4     | 3,04    | 28,54 | 4     | 3,04  | 28,54   | 1     | 2,56  | 28,06 |         |       |       |       |    |

| Hab. | M CABLE | att cable | Der. | Dis. | paso deri. | toma | Total att. en dB | ampli |
|------|---------|-----------|------|------|------------|------|------------------|-------|
| 201  | 20,5    | 3,28      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 28,78            | 3     |
| 202  | 20,5    | 3,28      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 28,78            | 3     |
| 203  | 17,5    | 2,8       | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 28,3             | 3     |
| 204  | 17,5    | 2,8       | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 28,3             | 3     |
| 205  | 22,5    | 3,6       | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 26,1             | 3     |
| 206  | 20,5    | 3,28      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 25,78            | 3     |
| 207  | 20,5    | 3,28      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 25,78            | 3     |
| 208  | 16,5    | 2,64      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 25,14            | 3     |
| 209  | 13      | 2,08      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 27,58            | 3     |
| 210  | 13      | 2,08      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 27,58            | 3     |
| 211  | 11      | 1,76      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 27,26            | 3     |
| 212  | 25      | 4         | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 29,5             | 6     |
| 213  | 25      | 4         | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 29,5             | 6     |
| 214  | 21      | 3,36      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 26,86            | 6     |
| 215  | 21      | 3,36      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 26,86            | 6     |
| 216  | 22      | 3,52      | 15   | 7    | 0          | 1,5  | 27,02            | 6     |
| 217  | 34,5    | 5,52      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 28,02            | 6     |
| 218  | 40      | 6,4       | 10   | 12   | 0          | 1,5  | 29,9             | 8     |
| 219  | 35      | 5,6       | 10   | 12   | 0          | 1,5  | 29,1             | 8     |
| 220  | 28      | 4,48      | 10   | 12   | 0          | 1,5  | 27,98            | 8     |
| 221  | 28      | 4,48      | 10   | 12   | 0          | 1,5  | 27,98            | 8     |
| 222  | 21      | 3,36      | 10   | 12   | 0          | 1,5  | 26,86            | 8     |
| 223  | 21      | 3,36      | 10   | 12   | 0          | 1,5  | 26,86            | 8     |
| 224  | 21      | 3,36      | 10   | 12   | 0          | 1,5  | 26,86            | 8     |
| 225  | 28      | 4,48      | 10   | 12   | 0          | 1,5  | 27,98            | 8     |
| 226  | 42      | 6,72      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 29,22            | 6     |
| 227  | 36,5    | 5,84      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 28,34            | 6     |
| 228  | 34,5    | 5,52      | 10   | 7    | 4          | 1,5  | 28,02            | 6     |
| 229  | 23      | 3,68      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 29,18            | 6     |
| 230  | 24      | 3,84      | 15   | 7    | 2          | 1,5  | 29,34            | 6     |

M CABLE: Metros de cable  
att cable: Atenuación del cable  
Der.: Atenuación derivador  
Dis.: Atenuación distribuidor  
paso deri.: Atenuación paso derivación  
toma: Atenuación toma  
ampli: nº amplificador utilizado

**ANEXO C:**  
**Comparativa entre normativas**



## Comparativo de normativas: Dimensiones de canalizaciones y registros de telecomunicaciones en la ICT

|                                      | <b>R.D. 279/1999 (Estatut de l'Año 99 - NO VIGENTE!!)</b>  | <b>R.D. 401/2003 (Estatut)</b>  | <b>Decret 172/99 (Catalán)</b>   |
|--------------------------------------|--|---|--|
| <b>Arqueta de entrada</b>            | 1 arqueta a cargo de la propiedad<br>( 800x700x820 mm)<br><br>(Dim: Largo x Ancho x Prof.)   | Depende del nº de PAU's:<br>Hasta 20 --> 40 x 40 x 60 cm.<br>De 21 a 100 --> 60 x 60 x 80 cm.<br>Más de 100 --> 80 x 70 x 82 cm.<br><br>(Dim: Largo x Ancho x Prof.)  | No se contempla. Es cargo del operador   |
| <b>Canalización Externa</b>          | 8c. PVC Ø63mm<br>(a cargo de la propiedad)<br>• 4c. para TB<br>• 1 c. para RDSI<br>• 2 c. para TLCA<br>• 1c. reserva   | La debe realizar la propiedad. El nº de conductos Ø63mm, depende del nº de PAU's:<br>Hasta 4 PAU's --> 3c. (1 TB/RDSI +1 TLCA+ 1 Res.)<br>De 5 a 20 --> 4c. (1 TB/RDSI +1 TLCA+ 2 Res.)<br>De 21 a 40--> 5c. (2 TB/RDSI +1 TLCA+ 2 Res.)<br>Más de 40 --> 6c. (3 TB/RDSI+ 1 TLCA+ 2 Res.)   | Diseño, dimensiones, ejecución y mantenimiento a cargo del operador.   |
| <b>Punto de entrada inferior</b>     | Pasamuro suficiente para dejar pasar la canalización externa hacia el registro de enlace   | Pasamuro suficiente para dejar pasar la canalización externa hacia el registro de enlace  | Pasamuro que permita el paso de:<br>2c Ø60 mm.   |
| <b>Punto de entrada superior</b>     | Pasamuros que permita el paso de los cables de los elementos de captación al registro de enlace superior .<br>Desde los elementos de captación hasta la entrada superior los cables irán sin protección entubada.  | Pasamuros que permita el paso de los cables de los elementos de captación al registro de enlace superior .<br>Desde los elementos de captación hasta la entrada superior los cables irán sin protección entubada  | Pasamuro que permita el paso de:<br>2c. Ø40 mm. para <4 viv., oficinas o locales y unif<br>2c Ø60 mm. para >4 viv.   |
| <b>Registro de enlace (inferior)</b> | Se colocarán en el interior del edificio para recibir los tubos de la canalización externa.<br>También se colocarán:<br>- Cada 30 m. en canaliz empotrada o superficial<br>- Cada 50 m. en canaliz subterránea<br>- En la intersección de 2 tramos rectos no alineados<br><br>En pared, armario de : 70 x 50 x 12 cm.<br>En canalización subterránea : 40 x 40 x 40 cm.<br>(Dim: Alto x Ancho x Prof.) | Se colocarán en el interior del edificio para recibir los tubos de la canalización externa.<br>También se colocarán:<br>- Cada 30 m. en canaliz empotrada o superficial<br>- Cada 50 m. en canaliz subterránea<br>- En la intersección de 2 tramos rectos no alineados<br><br>En pared, de : 45x 45 x 12 cm.<br>En canalización subterránea : 40 x 40 x 40 cm.<br>(Dim: Alto x Ancho x Prof.) | Se colocarán en el interior del edificio para recibir los tubos de la canalización externa.<br>También se colocarán:<br>- Cada 30 m. en canaliz empotrada o superficial<br>- Cada 50 m. en canaliz subterránea<br>- En la intersección de 2 tramos rectos no alineados.<br><br>En pared, de : 40x 20 x 12 cm.<br>En canalización subterránea : 20 x 20 x 20 cm.<br>(Dim: Alto x Ancho x Prof.) |
| <b>Registro de enlace (superior)</b> | 45 x 45 x 12 cm<br><br>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)   | 36 x 36 x 12 cm.<br><br>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)   | 40 x 20 x 12 cm.<br><br>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)  |



## Comparativo de normativas: Dimensiones de canalizaciones y registros de telecomunicaciones en la ICT

|                                   | R.D. 279/1999 (Estatul Año 99 - NO VIGENTE!!)   | R.D. 401/2003 (Estatul)   | Decret 172/99 (Catalán)   |
|-----------------------------------|---|---|---|
| Canalización de enlace (inferior) | <p><b>Con tubos</b> (empotrados, superficiales o canalizados)<br/>8 c. (igual que la canalización externa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4c. para TB<br/>(Ø según nº de pares de la red de distribución)</li> <li>- Hasta 250 p. → Ø 40 mm. PVC (acero: 42.4 mm)</li> <li>- De 250 a 525 p. → Ø 50 mm. PVC (acero: 48.3 mm)</li> <li>- Más de 525p. → Ø 63 mm. PVC (acero: 60.3 mm)</li> <li>2c. para TLCA de Ø 40 mm.</li> <li>1c. para RDSI de Ø 40 mm.</li> <li>1c. de reserva de Ø = al mayor de los anteriores.</li> </ul> <p><b>Con canaletas:</b><br/>4 espacios indep.: 2 (TB+ RDSI) + 2 TLCA<br/>La sección útil de cada espacio <math>S_i \geq C \times S_j</math><br/><math>C = 2</math> coaxiales / 1.82 resto cables<br/><math>S_j</math> = Suma de de las secciones de los cables en ese compart.<br/>Para TB + RDSI <math>S_j</math>, según nº pares de distribución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hasta 100 → <math>S_j = 335 \text{ mm}^2</math></li> <li>- de 100 a 200 → <math>S_j = 520 \text{ mm}^2</math></li> <li>- de 200 a 400 → <math>S_j = 910 \text{ mm}^2</math></li> <li>- de 400 a 800 → <math>S_j = 1.520 \text{ mm}^2</math></li> </ul> <p><b>Con bandejas</b> (espacio equivalente)</p> | <p><b>Con tubos</b> (empotrados, superficiales o canalizados)<br/><math>n = 3-4-5-6</math> cond. (depende del nº de PAU's, igual que canalización externa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para TB + RDSI<br/>Ø (según el nº de pares del cable de distribución)</li> <li>- Hasta 250 p. → Ø 40 mm.</li> <li>- De 250 a 525 p → Ø 50 mm.</li> <li>- Más de 525p. → Ø 63 mm.</li> <li>Para TLCA → Ø 40 mm.</li> </ul> <p><b>Con canaletas:</b><br/>4 espacios indep.: 2 (TB+ RDSI) + 2 TLCA<br/>La sección útil de cada espacio <math>S_i \geq C \times S_j</math><br/><math>C = 2</math> coaxiales / 1.82 resto cables<br/><math>S_j</math> = Suma de de las secciones de los cables en ese compart.<br/>Para TB + RDSI <math>S_j</math> según nº pares de distribución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hasta 100 → <math>S_j = 335 \text{ mm}^2</math></li> <li>- de 100 a 200 → <math>S_j = 520 \text{ mm}^2</math></li> <li>- de 200 a 400 → <math>S_j = 910 \text{ mm}^2</math></li> <li>- de 400 a 800 → <math>S_j = 1.520 \text{ mm}^2</math></li> </ul> <p><b>Con bandejas</b> (espacio equivalente)</p> | <p><b>Con tubos</b> (empotrados, superficiales o canalizados)<br/>- 2c. Ø 60 mm.</p> <p><b>Con canaletas:</b><br/>- Sección de <math>70 \text{ cm}^2</math></p>   |
| Canalización de enlace (superior) | <p>Empotrados o superficiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4c. Ø 40 mm. de PVC</li> <li>4c. Ø 42.4 mm. de acero</li> </ul> <p>No permite canaleta.</p>   | <p>Empotrados o superficiales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4 c. Ø 40mm. de PVC</li> </ul> <p>Canaleta de 6000mm<sup>2</sup> con 4 compart.</p>  | <p>&lt; 4 u.p., unifamiliares, oficinas o locales<br/>2 c. Ø 40 mm.</p> <p>&gt; 4 u.p., oficinas o locales<br/>2c. Ø 60 mm.</p>   |
| RITI                              | <p>Depende del nº de usuarios:<br/>Hasta 20 → 2 x 1 x 0.5 m (puede ser RITM)<br/>&gt; 20 → 2.3 x 2 x 2.7 m (RITI)</p> <p style="text-align: right;">(Dim: Alto x Ancho x Prof.)</p>   | <p>Depende del nº de PAU's:<br/>Hasta 20 → 2 x 1 x 0.5 m.<br/>De 21 a 30 → 2 x 1.5 x 0.5 m<br/>De 31 a 45 → 2 x 2 x 0.5 m<br/>Más de 45 → 2.30 x 2 x 2 m.</p> <p style="text-align: right;">(Dim: Alto x Ancho x Prof.)</p> <p>Podrá ser Modular para los casos:<br/>Edif. plurif. Hasta 45 PAU's<br/>Conj de viv. Unifam. hasta 10 PAU's</p>   | <p>Depende del nº de u.p.:<br/>- Hasta 12 → 70 x 60 x 35 cm. ★<br/>- de 13 a 25 → 120 x 80 x 35 cm.<br/>- Más de 25 → Proyecto específico</p> <p style="text-align: right;">(Dim: Alto x Ancho x Prof.)</p> |
| RITS                              | <p>Depende del nº de usuarios:<br/>Hasta 20 → 2 x 1 x 0.5 m (puede ser RITM)<br/>&gt; 20 → 2.3 x 2 x 2 m (RITS)</p> <p style="text-align: right;">(Dim: Alto x Ancho x Prof.)</p>   | <p>Idem que RITI</p>  | <p>Idem que RITI</p>  |



## Comparativo de normativas: Dimensiones de canalizaciones y registros de telecomunicaciones en la ICT

|  | <b>R.D. 279/1999 (Estatut de 1999 - NO VIGENTE!!)</b>  | <b>R.D. 401/2003 (Estatut)</b>   | <b>Decret 172/99 (Catalán)</b>   |
|--|--|--|--|
| <b>RITU</b>                              | Se podrá instalar RITU para vivients unifam.con elementos comunes:<br>Hasta 20 → 2 x 1 x 0.5 m (puede ser RITM)<br>> 20 → 2.3 x 2 x 2.7 m (RITS)<br><br>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)  | Posibilidad de RIT Unico en los casos de:<br>•edif. hasta 3 alturas y planta baja y un máximo de 10 PAU's<br>•vivients unifamiliares.<br>Hasta 10 PAU's → 2 x 1 x 0.5 m.<br>Más de 10 PAU's → 2.30 x 2 x 2 m.<br>Igualmente podrá ser modular.   | No se contempla  |
| <b>Registro Principal</b>                | Idem →   | Realiza la interconexión de la red interior y la de los operadores para el caso de TB/RDSI , TLCA y SAFI (RITI) y en el caso de RTV, es el punto de recepción de las señales proveniente del sistema de captación, que serán procesadas y distribuidas al edificio (RITS)<br>En caso de realizarse RITU, obviamente serán el mismo.  | No se contempla  |
| <b>Canalización Principal</b>            | - Con tubos ( 40 mm.) n  según usuarios<br>Hasta 8 → 7 c.<br>de 9 a 16 → 9 c.<br>de 17 a 24 → 12 c.<br>de 25 a 32 → 14 c.<br><br>- Con canaletas:<br>5 compartimentos indep. (1 TB+RDSI) + 2 TLCA + 2 RTV  | •Con tubos (n tubos de  50mm. según n  de PAU's)<br>Hasta 12 PAU → n=5 (1 RTV, 1 TB+RDSI, 2 TLCA + SAFI, 1 res.)<br>De 13 a 20 → n=6 (1 RTV, 1 TB+RDSI, 2 TLCA+SAFI, 2 res.)<br>De 21 a 30 → n=7 (1RTV, 1 TB+RDSI, 3 TLCA+SAFI, 2 res.)<br>Más de 30 → Cálculo específico en proyecto ICT.<br>Debe garantizar:<br>1 RTV + 2 TB+RDSI + 1 TLCA+SAFI por cada 10 PAU o fracción con un mínimo de 4 tubos + 1 RES. (por cada 15 PAU o fracción con un mínimo de 3 tubos).<br>•Con canaletas o galerías:<br>Dimensionado según n  de PAU's.<br>Un compartimento para cada servicio. | Con tubos:<br>- Hasta 12 u.p. → 2c  40 mm. ✱<br>- de 13 a 25 u.p. → 2c.  60 mm.<br>- Más de 25 u.p. → Proyecto específico<br><br>Con canaletas: (Sección)<br>- Hasta 12 u.p. → 26 cm <sup>2</sup><br>- de 13 a 25 u.p. → 60 cm <sup>2</sup><br>- Más de 25 u.p. → Proyecto específico. |
| <b>Registros Secundarios o de Planta</b> | Se instalarán:<br>a) en los puntos de encuentro de canaliz. principal y secundaria y en la segregación a cada vivient en unifamiliares.<br>b) En cambios de dirección y bifurc de la canal. princ.<br>c) En cada tramo de 30 m.<br>Dimensiones (Depende del n  de viv/planta)<br>Hasta 2 o unifam. → 45 x 45 x 15 cm.<br>> 2 → 55 x 100 x 15 (Podrán ser de 45 x45 x15 cm en los casos b y c)<br>Arq. de 40 x 40 x 40 mm. para canalización subterránea<br>(Dim: Alto x Ancho x Prof.) | Registro de 45 x 45 x 15 cm, en edificios de:<br>a) Hasta 3 PAU por planta y hasta 20 en total o<br>b) Hasta 4 PAU por planta y hasta 5 plantas en total o<br>c) En vivients unifamiliares.<br>Registro de 50 x 70 x 15 cm. en edificios de:<br>• Entre 21 y 30 PAU o<br>• Hasta 20 PAU y que se superen las condiciones a) o b) anteriores.<br>Registro de 55 x 100 x 15 cm. para más de 30 PAU.<br><br>Arq. de 40 x 40 x 40 mm. para canalización subterránea.<br>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)  | Depende las u.p./planta:<br>- De 1 a 3 → 20 x 20 x 12 cm.<br>- de 4 a 6 → 20 x 40 x 12 cm. ✱<br>- Más de 6 → Proyecto específico   |



# Comparativo de normativas: Dimensiones de canalizaciones y registros de telecomunicaciones en la ICT

|                                      | R.D. 279/1999 (Estatal Año 99 - NO VIGENTE!!)   | R.D. 401/2003 (Estatal)  | Decret 172/99 (Catalán)  |
|--------------------------------------|---|--|--|
| Canalización Secundaria              | <p><b>Con tubos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\geq 6</math> viv./planta se harán tramos comunitarios con registros de paso tipo A</li> <li>- Min 6c. (1 TB+RDSI + 2 TLCA + 2 RTV + 1 Res)</li> <li>- <math>\varnothing 16, 20, 32</math> ó <math>40</math> mm (según nº acometidas- ver tabla)</li> <li>- Acceso a RTR con 2c <math>\varnothing 20</math> mm. <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1c para TLCA + 1 acom TB</li> <li>o 1c. para 2 acom RTV + la otra acom. de TB</li> </ul> </li> <li>- <math>&lt; 6</math> viv./planta o unifam. → Acceso directo a RTR con 3c. <math>\varnothing 20</math>mm. (1c por servicio). Dist <math>&lt; 15</math>m</li> </ul> <p>- Con canaletas: 5 compart. indep.</p>                    | <p><b>Con tubos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\geq 6</math> viv./planta se harán tramos comunitarios con registros de paso tipo A</li> <li>- Min 4c (1 por servicio + 1 res)</li> <li>- <math>\varnothing 25, 32, 40</math> mm. (según nº acometidas- ver tabla.)</li> <li>- Acceso a RTR con 3c <math>\varnothing 20</math> mm. (1 por servicio)</li> <li>- <math>&lt; 6</math> viv./planta o unifam. → Acceso directo a RTR con 3c. <math>\varnothing 25</math>mm. (1c. por servicio). Dist <math>&lt; 15</math>m</li> </ul> <p><b>Con canaletas</b> (4 compart. idem que con tubos)</p>  | <p><b>Con tubos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De 1 a 3 u.p. → 2c. <math>\varnothing 20</math> mm</li> <li>- de 4 a 6 u.p. → 2c. <math>\varnothing 30</math> mm</li> <li>- Más de 6 u.p. → Proyecto específico</li> </ul> <p><b>Con canaletas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De 1 a 3 u.p. → <math>8 \text{ cm}^2</math></li> <li>- de 4 a 6 u.p. → <math>16 \text{ cm}^2</math></li> <li>- Más de 6 u.p. → Proyecto específico</li> </ul> |
| Registros de paso                    | <p>3 tipos:</p> <p>A: <math>38 \times 38 \times 12</math> cm. En canal. secund. común a varios usuarios.</p> <p>B: <math>10 \times 10 \times 6</math> cm. En canal. secund. de acceso a 1 usuario o canal. interiores de TB+RDSI.</p> <p>C: <math>17 \times 17 \times 8</math> cm. En canaliz. interiores de TLCA y RTV<br/>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)</p> <p>Además, se colocarán en los casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tramos de longitud superior a 15m.</li> <li>• Cambios de direcc. <math>r &lt; 12</math> cm. para viv. y 25 cm. en oficinas.</li> <li>• Máx. 2 curvas de <math>90^\circ</math> entre dos registros.</li> <li>• Dist. mínima 10 cm de separación desde la arista del registro al encuentro de 2 paramentos.</li> </ul> | <p>3 tipos:</p> <p>A: <math>36 \times 36 \times 12</math> cm. En canal. secund. común a varios us..</p> <p>B: <math>10 \times 10 \times 4</math> cm. En canal. secund. de acceso a 1 usuario o canal. interiores de TB+RDSI.</p> <p>C: <math>10 \times 16 \times 4</math> cm. En canaliz. int. de TLCA+SAFI y RTV.<br/>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)</p> <p>Además, se colocarán en los casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tramos de longitud superior a 15m.</li> <li>• Cambios de direcc. <math>r &lt; 12</math> cm. para viv. y 25 cm. en oficinas.</li> <li>• Máx. 2 curvas de <math>90^\circ</math> entre dos registros.</li> <li>• Dist. mínima 10 cm de separación desde la arista del registro al encuentro de 2 paramentos.</li> </ul> | <p>No se especifican medidas</p> <p>Se instalarán en los casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tramos de longitud superior a 15m</li> <li>- En cada cambio de dirección o bifurcación</li> </ul>   |
| Registro de Terminación de Red (RTR) | <p>En registros independientes:</p> <p>TB+RDSI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- viviendas → <math>10 \times 17 \times 4</math> cm.</li> <li>- oficinas: <ul style="list-style-type: none"> <li>de <math>&lt; 100 \text{ m}^2</math> → <math>50 \times 40 \times 12</math> cm</li> <li>hasta <math>400 \text{ m}^2</math> → <math>60 \times 60 \times 12</math> cm.</li> </ul> </li> <li>RTV → <math>20 \times 30 \times 6</math> cm.</li> <li>TLCA+SAFI → <math>20 \times 30 \times 6</math> cm.</li> </ul> <p>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)</p> <p>Los registros para RDSI, TLCA, RTV y SAFI dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.</p>  | <p>En registros independientes:</p> <p>TB+RDSI → <math>10 \times 17 \times 4</math> cm.</p> <p>RTV → <math>20 \times 30 \times 6</math> cm.</p> <p>TLCA+SAFI → <math>20 \times 30 \times 4</math> cm.</p> <p>(Opcionalm.) Integrados en 1 mismo reg. :</p> <p>2 servicios → <math>30 \times 40 \times 6</math> cm.</p> <p>3 servicios → <math>30 \times 50 \times 6</math> cm.</p> <p>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)</p> <p>Los registros para RDSI, TLCA, RTV y SAFI dispondrán de toma de corriente o base de enchufe.</p>  | <p>Un registro único para cada u.p.<br/>TB+RDSI + RTV + TLCA</p> <p>Dimensiones : <math>20 \times 20 \times 12</math> cm</p> <p>(Dim: Alto x Ancho x Prof.)</p>  |



## Comparativo de normativas: Dimensiones de canalizaciones y registros de telecomunicaciones en la ICT

|   | <b>R.D. 279/1999 (Estatal Año 99 - NO VIGENTE!!)</b>  | <b>R.D. 401/2003 (Estatal)</b>   | <b>Decret 172/99 (Catalán)</b>   |
|---|---|--|--|
| <b>Canalización Interior de Usuario</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Con tubos.</b> (plástico liso o corrugado y empotrados)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mínimo 3c. Ø 16mm.</li> <li>-Para TB+RDSI                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>3 cables int./cada cond. de Ø 16 mm.</li> <li>6 cables int./ Ø 20 mm.</li> <li>en oficinas se instalan de Ø 20 mm.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Con tubos.</b> (plástico liso o corrugado y empotrados en estrella)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mínimo 3c. Ø 20mm.(1 por cada servicio)</li> <li>-Para TB+RDSI se instalan máx. 6 cables por conducto de 20 mm.</li> </ul> </li> <li>• <b>Con canaleta.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-3 compartimentos independientes (sólo serv. de telecom.)</li> <li>-1 TB+RDSI + 1 RTV + 1TLCA+SAFI</li> </ul> </li> </ul> <p>NOTA: En las estancias en que no se instalen tomas (excluyendo baños y trasteros) se deberá dejar una canalización ( 1c.Ø 20 mm) que permita al usuario configurar el acceso a la conexión de al menos 1 de ellos.</p>   | <p>Tubos lisos o corrugados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínimo 1c. Ø 18 mm.por cada servicio.</li> </ul> <p>Canaleta se sección equivalente</p>                                 |
| <b>Registros de Toma</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Toma de corriente eléctrica cerca (&lt;50 cm)</li> <li>• <b>En viviendas (empotrados):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-3 reg's (1 TB+RDSI + 1 RTV + 1TLCA) por cada 2 estancias o fracción (excl. baños y trasteros).</li> <li>-Min. 2 reg's para cada servicio.</li> </ul> </li> <li>• <b>En locales u oficinas (empotrados o superficiales):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mín de 3 reg's (1 TB+RDSI + 1 RTV + 1TLCA+SAFI), uno por servicio.</li> <li>-Nº definitivo de tomas según superficie o estancias, a especificar en proyecto ICT</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Toma de corriente eléctrica cerca (&lt;50 cm)</li> <li>• <b>En viviendas (empotrados):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-3 reg's (1 TB+RDSI + 1 RTV + 1TLCA+SAFI) por cada 2 estancias o fracción (excl. baños y trasteros).</li> <li>-Min. 2 reg's para cada servicio.</li> </ul> </li> <li>• <b>En locales u oficinas (empotrados o superficiales):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mín de 3 reg's (1 TB+RDSI + 1 RTV + 1TLCA+SAFI), uno por servicio.</li> <li>-Nº definitivo de tomas según superficie o estancias, a especificar en proyecto ICT</li> </ul> </li> </ul> <p>NOTA: En las estancias en que no se instale toma (excluyendo baños y trasteros) se deberá dejar un registro de toma que permita al usuario configurar el acceso al servicio que desee.</p> | <p>Toma de corriente eléctrica cerca (&lt;60 cm) de los registros de RTV y TLCA</p> <p>2 registros de toma por u.p. y servicio<br/>2 RTV + 2TLCA</p> <p>2 registros de toma para TB por u.p.</p> |